IMMANUEL KANT
NATURWISSENSCHAFTLICHE SCHRIFTEN

GROSSHERZOG WILHELM ERNST AUSGABE

THE LIBRARY
THE INSTITUTE OF MEDIAEVAL STUDIES
TORONTO

PRESENTED BY

Very Reverend H. Carr, C.S.B.

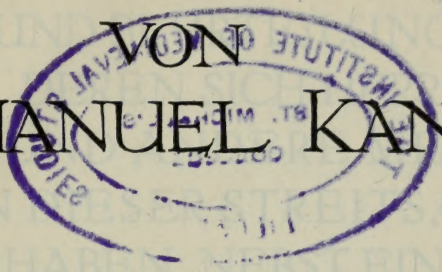
August 20, 1937

IMMANUEL KANT'S
SÄMTLICHE WERKE
IN SECHS BÄNDEN
ZWEITER BAND

LEIPZIG
MDCCCCXII
IM INSELVERLAG

IMMANUEL KANTS
SÄMTLICHE WERKE
IN SECHS BÄNDEN
ZWEITER BAND

NATURWISSENSCHAFTLICHE SCHRIFTEN VON IMMANUEL KANT



LEIPZIG
MDCCCCXII
IM INSELVERLAG

SEP 17 1937

10048

I

GEDANKEN VON DER WAHREN SCHÄTZUNG DER LEBENDIGEN KRÄFTE UND BEURTEILUNG DER BEWEISE, DEREN SICH HERR VON LEIBNIZ UND ANDERE MECHANIKER IN DIESER STREITSACHE BEDIENT HABEN, NEBST EINIGEN VORHERGEHENDEN BETRACHTUNGEN, WELCHE DIE KRAFT DER KÖRPER ÜBERHAUPT BETREFFEN

DEM HOCHEDELGEBORNEN, HOCH-
GELAHRTEN UND HOCHERFAHRNEN
HERRN,
HERRN JOHANN CHRISTOPH BOHLIUS,
DER MEDIZIN DOKTOR UND ZWEITEN
ORDENTLICHEN PROFESSOR AUF DER
AKADEMIE ZU KÖNIGSBERG, WIE AUCH
KÖNIGLICHEN LEIBMEDICO, MEINEM
INSONDERS HOCHZUEHRENDEN
GÖNNER

B
2763
1921

HOCHEDELGEBORNER HERR,

HOCHGELAHRTER UND HOCHERFAHRNER HERR DOKTOR,

INSONDERS HOCHZUEHRENDER GÖNNER!

AN wen kann ich mich besser wenden, als an *Ew. Hochedelgebornen*, um von einer so schlechten Sache, als gegenwärtige Schrift ist, allen Vorteil zu ziehen? Nach dem besondern Merkmale der Gütigkeit, welches *Dieselben* mir erzeigt haben, wage ich es zu hoffen, daß diese Freiheit von *Ew. Hochedelgebornen* auch als ein Beweistum meiner Dankbarkeit werde aufgenommen werden. Die Beschaffenheit dieses Werkchens hat nichts an sich, worauf ich in Ansehung dessen einige Zuversicht bauen könnte; denn die Ehre, seine Abhandlung mit *Dero* Namen auszuzieren, ist es nicht, woraus man *Ew. Hochedelgebornen* ein Geschenk machen könnte. Eine Menge unvollkommener Gedanken, die vielleicht an sich unrichtig sind, oder doch durch die Niedrigkeit ihres Verfassers allen Wert verlieren; die mich endlich hinlänglich überzeugen, daß sie nicht würdig sind *Denselben* gewidmet zu werden: das ist alles, was ich in meiner Macht habe, um es *Ew. Hochedelgebornen* zu überreichen. Ich mache mir diesem ungeachtet vermittelst des vollkommenen Begriffes, den ich von *Dero* Gütigkeit gefaßt habe, die Hoffnung: daß selbige mir den Dienst leisten werden, den ich am meisten hochschätze, nämlich *Ew. Hochedelgebornen* meine Erkenntlichkeit gegen *Dieselbe* zu erkennen zu geben. Ich werde hinfür mehr wie eine Gelegenheit haben, mich an die Verbindlichkeit zu erinnern, womit ich *Ihnen* verpflichtet bin; allein die gegenwärtige wird mit eine von den besten sein, womit ich öffentlich bekenne, daß ich mit immerwährender Hochachtung verharre,

Hochedelgeborner Herr,
Hochgelahrter und Hocherfahrner Herr Doktor,
Insonders Hochzuehrender Gönner,
Ew. Hochedelgebornen

Königsberg, den 22. April 1747.

verpflichtetester Diener
Immanuel Kant.

Nihil magis praestandum est, quam ne pecorum ritu sequamur antecedentium gregem, pergentes, non qua eundum est, sed qua itur.
Seneca de vita beata. Cap. I.

I

ICH glaube, ich habe Ursache von dem Urteile der Welt, dem ich diese Blätter überliefere, eine so gute Meinung zu fassen, daß diejenige Freiheit, die ich mir herausnehme, großen Männern zu widersprechen, mir für kein Verbrechen werde ausgelegt werden. Es war eine Zeit, da man bei einem solchen Unterfangen viel zu befürchten hatte, allein ich bilde mir ein, diese Zeit sei nunmehr vorbei, und der menschliche Verstand habe sich schon der Fesseln glücklich entschlagen, die ihm Unwissenheit und Bewunderung ehemals angelegt hatten. Nunmehr kann man es kühnlich wagen, das Ansehen der *Newtons* und *Leibnize* für nichts zu achten, wenn es sich der Entdeckung der Wahrheit entgegen setzen sollte, und keinen andern Überredungen als dem Zuge des Verstandes zu gehorchen.

II

Wenn ich es unternehme die Gedanken eines Herrn *von Leibniz*, *Wolffen*, *Hermanns*, *Bernoulli*, *Bülfingers* und anderer zu verwerfen und den meinigen den Vorzug einzuräumen, so wollte ich auch nicht gerne schlechtere Richter als dieselbe haben, denn ich weiß, ihr Urteil, wenn es meine Meinungen verwürfe, würde die Absicht derselben doch nicht verdammen. Man kann diesen Männern kein vortrefflicher Lob geben, als daß man alle Meinungen, ohne ihre eigene davon auszunehmen, vor ihnen ungescheut tadeln dürfe. Eine Mäßigung von dieser Art war, obzwar bei einer andern Gelegenheit, einem großen Manne des Altertums sehr ruhmwürdig. *Timoleon* wurde ungeachtet der Verdienste, die er um die Freiheit von Syrakus hatte, einsmals vor Gericht gefordert. Die Richter entrüsteten sich über die Vermessenheit seiner Ankläger. Allein Timoleon betrachtete diesen Zufall ganz anders. Ein solches Unternehmen konnte einem Manne

nicht mißfallen, der sein ganzes Vergnügen darin setzte sein Vaterland in der vollkommensten Freiheit zu sehen. Er beschützte diejenige, die sich ihrer Freiheit sogar wider ihn selber bedienten. Das ganze Altertum hat dieses Verfahren mit Lobsprüchen begleitet.

Nach so großen Bemühungen, die sich die größten Männer um die Freiheit des menschlichen Verstandes gegeben haben, sollte man da wohl Ursache haben zu befürchten, daß ihnen der Erfolg derselben mißfallen werde?

III

Ich werde mich dieser Mäßigung und Billigkeit zu meinem Vorteil bedienen. Allein ich werde sie nur da antreffen, wo sich das Merkmal des Verdienstes und einer vorzüglichen Wissenschaft hervortut. Es ist außer diesem noch ein großer Haufe übrig, über den das Vorurteil und das Ansehen großer Leute annoch eine grausame Herrschaft führt. Diese Herren, die gerne für Schiedsrichter in der Gelehrsamkeit angesehen sein wollen, scheinen sehr geschickt zu sein von einem Buche zu urteilen, ohne es gelesen zu haben. Um es dem Tadel preis zu geben, darf man ihnen nur den Titel desselben zeigen. Wenn der Verfasser unbekannt, ohne Charakter und Verdienste ist, so ist das Buch nicht wert, daß die Zeit damit verdorben werde; noch mehr aber wenn er sich großer Dinge unternimmt, berühmte Männer zu tadeln, Wissenschaften zu verbessern und seine eigene Gedanken der Welt anzupreisen. Wenn es vor dem Richterstuhle der Wissenschaften auf die Anzahl ankäme, so würde ich eine sehr verzweifelte Sache haben. Allein diese Gefahr macht mich nicht unruhig. Dies sind diejenige, die, wie man sagt, nur unten am Parnaß wohnen, die kein Eigentum besitzen und keine Stimme in der Wahl haben.

IV

Das Vorurteil ist recht für den Menschen gemacht, es tut der Bequemlichkeit und der Eigenliebe Vorschub, zweien Eigenschaften, die man nicht ohne die Menschheit ablegt. Derjenige, der von Vorurteilen eingenommen, er-

hebt gewisse Männer, die es umsonst sein würde zu verkleinern und zu sich herunterzulassen, über alle andere zu einer unersteiglichen Höhe. Dieser Vorzug bedeckt alles übrige mit dem Scheine einer vollkommenen Gleichheit und läßt ihn den Unterschied nicht gewahr werden, der unter diesen annoch herrscht, und der ihn sonst der verdrießlichen Beobachtung aussetzen würde, zu sehen, wie vielfach man noch von denjenigen übertroffen werde, die noch innerhalb der Mittelmäßigkeit befindlich sind.
So lange also die Eitelkeit der menschlichen Gemüter noch mächtig sein wird, so lange wird sich das Vorurteil auch erhalten, d. i. es wird niemals aufhören.

V

Ich werde in dem Verfolg dieser Abhandlung kein Bedenken tragen, den Satz eines noch so berühmten Mannes freimütig zu verwerfen, wenn er sich meinem Verstande als falsch darstellt. Diese Freiheit wird mir sehr verhaßte Folgen zuziehen. Die Welt ist sehr geneigt zu glauben: daß derjenige, der in einem oder dem andern Falle eine richtigere Erkenntnis zu haben glaubt, als etwa ein großer Gelehrter, sich auch in seiner Einbildung gar über ihn setze. Ich unterstehe mich zu sagen, daß dieser Schein sehr betrüglich sei, und daß er hier wirklich betrüge.
Es befindet sich in der Vollkommenheit des menschlichen Verstandes keine solche Proportion und Ähnlichkeit, als etwa in dem Baue des menschlichen Körpers. Bei diesem ist es zwar möglich aus der Größe eines und des andern Gliedes einen Schluß auf die Größe des Ganzen zu machen; allein bei der Fähigkeit des Verstandes ist es ganz anders. Die Wissenschaft ist ein unregelmäßiger Körper, ohne Ebenmaß und Gleichförmigkeit. Ein Gelehrter von Zwerggröße übertrifft öfters an diesem oder jenem Teile der Erkenntnis einen andern, der mit dem ganzen Umfange seiner Wissenschaft dennoch weit über ihn hervorragt. Die Eitelkeit des Menschen erstreckt sich allem Ansehen nach nicht so weit, daß sie diesen Unterschied nicht sollte gewahr werden und die Einsicht einer

und der andern Wahrheit mit dem weiten Inbegriffe einer vorzüglichen Erkenntnis für einerlei halten sollte; zum wenigsten weiß ich, daß man mir Unrecht tun würde, wenn man mir diesen Vorwurf machte.

VI

Die Welt ist so ungereimt nicht, zu denken, ein Gelehrter von Range sei der Gefahr zu irren gar nicht mehr unterworfen. Allein daß ein niedriger und unbekannter Schriftsteller diese Irrtümer vermieden habe, aus denen einen großen Mann alle seine Scharfsinnigkeit nicht hat retten können, das ist die Schwierigkeit, die so leicht nicht zu verdauen ist. Es steckt viel Vermessenheit in diesen Worten: *Die Wahrheit, um die sich die größten Meister der menschlichen Erkenntnis vergeblich beworben haben, hat sich meinem Verstande zuerst dargestellt.* Ich wage es nicht diesen Gedanken zu rechtfertigen, allein ich wollte ihm auch nicht gerne absagen.

VII

Ich stehe in der Einbildung, es sei zuweilen nicht unnütze, ein gewisses edles Vertrauen in seine eigene Kräfte zu setzen. Eine Zuversicht von der Art belebt alle unsere Bemühungen und erteilt ihnen einen gewissen Schwung, der der Untersuchung der Wahrheit sehr beförderlich ist. Wenn man in der Verfassung steht, sich überreden zu können, daß man seiner Betrachtung noch etwas zutrauen dürfe, und daß es möglich sei einen Herrn *von Leibniz* auf Fehlern zu ertappen, so wendet man alles an, seine Vermutung wahr zu machen. Nachdem man sich nun tausendmal bei einem Unterfangen verirrt hat, so wird der Gewinnst, der hiedurch der Erkenntnis der Wahrheiten zugewachsen ist, dennoch viel erheblicher sein, als wenn man nur immer die Heeresstraße gehalten hatte.
Hierauf gründe ich mich. Ich habe mir die Bahn schon vorgezeichnet, die ich halten will. Ich werde meinen Lauf antreten, und nichts soll mich hindern ihn fortzusetzen.

VIII

Es ist noch ein neuer Einwurf, den man mir machen wird, und dem ich, wie es scheint, zuvorkommen muß. Man wird mich zuweilen in dem Tone eines Menschen hören, der von der Richtigkeit seiner Sätze sehr wohl versichert ist, und der nicht befürchtet, daß ihm werde widersprochen werden, oder daß ihn seine Schlüsse betrügen können. Ich bin so eitel nicht mir dieses in der Tat einzubilden, ich habe auch nicht Ursache meinen Sätzen den Schein eines Irrtums so sorgfältig zu benehmen; denn nach so viel Fehltritten, denen der menschliche Verstand zu allen Zeiten unterworfen gewesen, ist es keine Schande mehr geirrt zu haben. Es steckt eine ganz andere Absicht unter meinem Verfahren. Der Leser dieser Blätter ist ohne Zweifel schon durch die Lehrsätze, die jetzt von den lebendigen Kräften im Schwange gehen, vorbereitet, ehe er sich zu meiner Abhandlung wendet. Er weiß es, was man gedacht hat, ehe Leibniz seine Kräftenschätzung der Welt ankündigte, und der Gedanke dieses Mannes muß ihm auch schon bekannt sein. Er hat sich unfehlbar durch die Schlüsse einer von beiden Parteien gewinnen lassen, und allem Absehen nach ist dieses die Leibnizische Partei, denn ganz Deutschland hat sich jetzt zu derselben bekannt. In dieser Verfassung liest er diese Blätter. Die Verteidigungen der lebendigen Kräfte haben unter der Gestalt geometrischer Beweise seine ganze Seele eingenommen. Er sieht meine Gedanken also nur als Zweifel an, und wenn ich sehr glücklich bin, noch etwa als scheinbare Zweifel, deren Auflösung er der Zeit überläßt, und die der Wahrheit dennoch nicht hinderlich fallen können. Hingegen muß ich meine ganze Kunst anwenden, um die Aufmerksamkeit des Lesers etwas länger bei mir aufzuhalten. Ich muß mich ihm in dem ganzen Lichte der Überzeugung darstellen, das meine Beweise mir gewähren, um ihn auf die Gründe aufmerksam zu machen, die mir diese Zuversicht einflößen.

Wenn ich meine Gedanken nur unter dem Namen der Zweifel vortrüge, so würde die Welt, die ohnedem ge-

neigt ist, sie für nichts Besseres anzusehen, sehr leicht über dieselbige hinweg sein; denn eine Meinung, die man einmal glaubt erwiesen zu haben, wird sich noch sehr lange im Beifalle erhalten, wenn gleich die Zweifel, durch die sie angefochten wird, noch so scheinbar sind und nicht leichtlich können aufgelöset werden.

Ein Schriftsteller zieht gemeiniglich seinen Leser unvermerkt mit in diejenige Verfassung, in der er sich bei Verfertigung seiner Schrift selber befunden hatte. Ich wollte ihm also, wenn es möglich wäre, lieber den Zustand der Überzeugung, als des Zweifels mitteilen; denn jener würde mir und vielleicht auch der Wahrheit vorteilhafter sein, als dieser. Dieses sind die kleinen Kunstgriffe, die ich jetzt nicht verachten muß, um das Gleichgewicht der Wage nur einigermaßen herzustellen, in der das Ansehen großer Männer einen so gewaltigen Ausschlag gibt.

IX

Die letzte Schwierigkeit, die ich noch wegräumen will, ist diejenige, die man mir wegen der Unhöflichkeit machen wird. Es scheint: daß ich den Männern, die ich mich unterfangen habe zu widerlegen, mit mehr Ehrerbietigkeit hätte begegnen können, als ich wirklich getan habe. Ich hätte mein Urteil, das ich über ihre Sätze fälle, in einem viel gelindern Tone aussprechen sollen. Ich hätte sie nicht *Irrtümer*, *Falschheiten* oder auch *Verblendungen* nennen sollen. Die Härte dieser Ausdrücke scheint den großen Namen verkleinerlich zu sein, gegen die sie gerichtet sind. Zu der Zeit der Unterscheidungen, welche auch die Zeit der Rauhigkeit der Sitten war, würde man geantwortet haben: daß man die Sätze von allen persönlichen Vorzügen ihrer Urheber abgesondert beurteilen müsse. Die Höflichkeit dieses Jahrhunderts aber legt mir ein ganz ander Gesetz auf. Ich würde nicht zu entschuldigen sein, wenn die Art meines Ausdrucks die Hochachtung, die das Verdienst großer Männer von mir fordert, beleidigte. Allein ich bin versichert, daß dieses nicht sei. Wenn wir neben den größten Entdeckungen offenbare Irrtümer antreffen: so ist dieses nicht sowohl ein Fehler des Menschen, als vielmehr der

Menschheit; und man würde dieser in der Person der Gelehrten gar zu viel Ehre antun, wenn man sie von denselben gänzlich ausnehmen wollte. Ein großer Mann, der sich ein Gebäude von Sätzen errichtet, kann seine Aufmerksamkeit nicht auf alle mögliche Seiten gleich stark kehren. Er ist in einer gewissen Betrachtung insbesondere verwickelt, und es ist kein Wunder, wenn ihm alsdann von irgend einer andern Seite Fehler entwischen, die er unfehlbar vermieden haben würde, wenn er außerhalb dieser Beschäftigung nur seine Aufmerksamkeit auf dieselbe gerichtet hätte.

Ich will die Wahrheit nur ohne Umschweife gestehen. Ich werde nicht ungeneigt sein, diejenige Sätze für wirkliche Irrtümer und Falschheiten zu halten, welche in meiner Betrachtung unter dieser Gestalt erscheinen; und warum sollte ich mir den Zwang antun, diesen Gedanken in meiner Schrift so ängstiglich zu verbergen, um dasjenige zu scheinen, was ich nicht denke, was aber die Welt gerne hätte, daß ich es dächte?

Und überhaupt zu reden, würde ich mit der Zeremonie auch schlecht zurechte kommen, allen meinen Urteilen, die ich über große Männer ausspreche, einen gewissen Schwung der Artigkeit zu erteilen, die Ausdrücke geschickt zu mildern und überall das Merkmal der Ehrerbietigkeit sehen zu lassen; diese Bemühung würde mich wegen der Wahl der Wörter öfters in eine verdrießliche Enge bringen und mich der Notwendigkeit unterwerfen, über den Fußsteig der philosophischen Betrachtung von allen auszuschweifen. *Ich will mich also der Gelegenheit dieses Vorberichtes bedienen, eine öffentliche Erklärung der Ehrerbietigkeit und Hochachtung zu tun, die ich gegen die großen Meister unserer Erkenntnis, welche ich jetzt die Ehre haben werde meine Gegner zu heißen, jederzeit hegen werde, und der die Freiheit meiner schlechten Urteile nicht den geringsten Abbruch tun kann.*

X

Nach den verschiedenen Vorurteilen, die ich mich jetzt bemüht habe wegzuräumen, bleibt dennoch endlich noch

ein gewisses rechtmäßiges Vorurteil übrig, dem ich dasjenige, was in meiner Schrift etwa noch Überzeugendes anzutreffen wäre, insbesondere zu verdanken habe. Wenn viele große Männer von bewährter Scharfsinnigkeit und Urteilskraft teils durch verschiedene, teils durch einerlei Wege zur Behauptung eben desselben Satzes geleitet werden, so ist eine weit wahrscheinlichere Vermutung, daß ihre Beweise richtig sind, als daß der Verstand irgend eines schlechten Schriftstellers die Schärfe in denselben genauer sollte beobachtet haben. Es hat dieser daher große Ursache den Vorwurf seiner Betrachtung sich besonders klar und eben zu machen, denselben so zu zergliedern und auseinander zu setzen, daß, wenn er vielleicht einen Fehlschluß beginge, derselbe ihm doch alsbald in die Augen leuchten müßte; denn es wird vorausgesetzt: daß, wenn die Betrachtung gleich verwickelt ist, derjenige eher die Wahrheit entdecken werde, der dem andern an Scharfsinnigkeit vorgeht. Er muß seine Untersuchung also, so viel möglich, einfach und leicht machen, damit er nach dem Maße seiner Urteilskraft in seiner Betrachtung eben so viel Licht und Richtigkeit vermuten könne, als der andere nach dem Maße der seinigen in einer viel verwickelteren Untersuchung.
Diese Beobachtung habe ich mir in der Ausführung meines Vorhabens ein Gesetz sein lassen, wie man bald wahrnehmen wird.

XI

Wir wollen, ehe wir diesen Vorbericht endigen, uns den jetzigen Zustand der Streitsache von den *lebendigen Kräften* annoch kürzlich bekannt machen.
Der Herr *von Leibniz* hat allem Ansehen nach die lebendigen Kräfte in den Fällen nicht zuerst erblickt, darin er sie zuerst der Welt darstellte. Der Anfang einer Meinung ist gemeiniglich viel einfacher, besonders einer Meinung, die etwas so Kühnes und Wunderbares mit sich führt, als die von der Schätzung nach dem Quadrat. Man hat gewisse Erfahrungen, die sehr gemein sind und dadurch wir wahrnehmen: daß eine wirkliche Bewegung, z. E. ein Schlag

oder Stoß, immer mehr Gewalt mit sich führe, als ein toter Druck, wenn er gleich stark ist. Diese Beobachtung war vielleicht der Same eines Gedankens, der unter den Händen des Herrn von Leibniz nicht unfruchtbar bleiben konnte, und der nach der Hand zu der Größe eines der berühmtesten Lehrgebäude erwuchs.

XII

Überhaupt zu reden, scheint die Sache der lebendigen Kräfte so zu sagen recht dazu gemacht zu sein, daß der Verstand einmal, es hätte auch zu einer Zeit sein mögen, welche es wollte, durch dieselbe mußte verführt werden. *Die überwältigten Hindernisse der Schwere, die verrückte Materien, die zugedrückte Federn, die bewegte Massen, die in zusammengesetzter Bewegung entspringende Geschwindigkeiten*, alles stimmt auf eine wunderbare Art zusammen, den Schein der *Schätzung nach dem Quadrat* zuwege zu bringen. Es gibt eine Zeit, darin die Vielheit der Beweise dasjenige gilt, was zu einer andern ihre Schärfe und Deutlichkeit ausrichten würde. Diese Zeit ist jetzt unter den Verteidigern der lebendigen Kräfte vorhanden. Wenn sie bei einem oder dem andern von ihren Beweisen etwa wenig Überzeugung fühlen, so befestigt der Schein der Wahrheit, der sich dagegen von desto mehr Seiten hervortut, ihren Beifall und läßt ihn nicht wankend werden.

XIII

Es ist schwerer zu sagen, auf welcher Seite sich bis daher in der Streitsache der lebendigen Kräfte die Vermutung des Sieges am meisten gezeigt habe. Die zwei Herren *Bernoulli*, Herr *von Leibniz* und *Hermann*, die an der Spitze der Philosophen ihrer Nation standen, konnten durch das Ansehen der übrigen Gelehrten von Europa nicht überwogen werden. Diese Männer, die alle Waffen der Geometrie in ihrer Macht hatten, waren allein vermögend eine Meinung empor zu halten, die sich vielleicht nicht hätte zeigen dürfen, wenn sie sich in den Händen eines minder berühmten Verteidigers befunden hätte.

Sowohl die Partei des *Cartesius*, als die des Herrn *von*

Leibniz haben für ihre Meinung alle die Überzeugung empfunden, der man in der menschlichen Erkenntnis gemeiniglich nur fähig ist. Man hat von beiden Teilen über nichts als das Vorurteil der Gegner geseufzt, und jedwede Partei hat geglaubt, ihre Meinung würde unmöglich können in Zweifel gezogen werden, wenn die Gegner derselben sich nur die Mühe nehmen wollten, sie in einem rechten Gleichgewichte der Gemütsneigungen anzusehen.

Indessen zeigt sich doch ein gewisser merkwürdiger Unterschied unter der Art, womit sich die Partei der lebendigen Kräfte zu erhalten sucht, und unter derjenigen, womit die Schätzung des Cartesius sich verteidigt. Diese beruft sich nur auf einfache Fälle, in denen die Entscheidung der Wahrheit und des Irrtums leicht und gewiß ist, jene im Gegenteil macht ihre Beweise so verwickelt und dunkel als möglich und rettet sich so zu sagen durch Hilfe der Nacht aus einem Gefechte, darin sie vielleicht bei einem rechten Lichte der Deutlichkeit allemal den kürzern ziehen würde.

Die Leibnizianer haben auch noch fast alle Erfahrungen auf ihrer Seite; dies ist vielleicht das einzige, was sie vor den Cartesianern voraus haben. Die Herren *Poleni*, *s'Gravesande* und *van Musschenbroek* haben ihnen diesen Dienst geleistet, davon die Folgen vielleicht vortrefflich sein würden, wenn man sich derselben richtiger bedient hätte.

Ich werde in diesem Vorberichte keine Erzählung von demjenigen machen, was ich in gegenwärtiger Abhandlung in der Sache der lebendigen Kräfte zu leisten gedenke. Dieses Buch hat keine andere Hoffnung gelesen zu werden, als diejenige, die es auf seine Kürze bauet; es wird also dem Leser leicht sein sich seinen Inbegriff selber bekannt zu machen.

Wenn ich meiner eigenen Einbildung etwas zutrauen dürfte: so würde ich sagen, meine Meinungen könnten einige nicht unbequeme Handleistungen tun, eine der größten Spaltungen, die jetzt unter den Geometrern von Europa herrscht, beizulegen. Allein diese Überredung ist eitel: das Urteil eines Menschen gilt nirgends weniger als

in seiner eigenen Sache. Ich bin für die meinige so sehr nicht eingenommen, daß ich ihr zum besten einem Vorurteile der Eigenliebe ein Gehör geben wollte. Indessen mag es hiemit beschaffen sein, wie es wolle, so unterstehe ich es mir doch mit Zuversicht vorauszusagen: dieser Streit werde entweder im kurzen abgetan werden, oder er werde niemals aufhören.

ERSTES HAUPTSTÜCK

VON DER KRAFT DER KÖRPER ÜBERHAUPT

§ 1

Jedweder Körper hat eine wesentliche Kraft.

WEIL ich glaube, daß es etwas zu der Absicht beitragen kann, welche ich habe, die Lehre von den lebendigen Kräften einmal gewiß und entscheidend zu machen, wenn ich vorher einige metaphysische Begriffe von der Kraft der Körper überhaupt festgesetzt habe: so werde ich hievon den Anfang machen.

Man sagt, daß ein Körper, der in Bewegung ist, eine Kraft habe. Denn Hindernisse überwinden, Federn spannen, Massen verrücken: dieses nennt alle Welt wirken. Wenn man nicht weiter sieht, als etwa die Sinne lehren, so hält man diese Kraft für etwas, was dem Körper ganz und gar von draußen mitgeteilt worden, und wovon er nichts hat, wenn er in Ruhe ist. Der ganze Haufe der Weltweisen vor *Leibnizen* war dieser Meinung, den einzigen *Aristoteles* ausgenommen. Man glaubt, die dunkele Entelechie dieses Mannes sei das Geheimnis für die Wirkungen der Körper. Die Schullehrer insgesamt, die alle dem Aristoteles folgten, haben dieses Rätsel nicht begriffen, und vielleicht ist es auch nicht dazu gemacht gewesen, daß es jemand begreifen sollte. Leibniz, dem die menschliche Vernunft so viel zu verdanken hat, lehrte zuerst, daß dem Körper eine wesentliche Kraft beiwohne, die ihm sogar noch vor der Ausdehnung zukommt. *Est aliquid praeter extensionem imo extensione prius*; dieses sind seine Worte.

§ 2

Diese Kraft der Körper nannte Leibniz überhaupt die *wirkende Kraft.*

Der Erfinder nannte diese Kraft mit dem allgemeinen Namen der wirkenden Kraft. Man hätte ihm in den Lehrgebäuden der Metaphysik nur auf dem Fuße nachfolgen sollen; allein man hat diese Kraft etwas näher zu bestimmen gesucht. Der Körper, heißt es, hat eine bewegende Kraft, denn man sieht ihn sonst nichts tun als Bewegungen hervorbringen. Wenn er drückt, so strebt er nach der Bewegung; allein alsdann ist die Kraft

in der Ausübung, wenn die Bewegung wirklich ist. Ich behaupte aber, daß, wenn man dem Körper eine wesentliche bewegende Kraft *(vim motricem)* beilegt, damit man eine Antwort auf die Frage von der Ursache der Bewegung fertig habe, so übe man in gewisser Maße den Kunstgriff aus, dessen sich die Schullehrer bedienten, indem sie in der Untersuchung der Gründe der Wärme, oder der Kälte zu einer *vi calorifica* oder *frigifaciente* ihre Zuflucht nahmen.

§ 3

Man sollte billig die wesentliche Kraft *vim activam* nennen.

Man redet nicht richtig, wenn man die Bewegung zu einer Art Wirkungen macht und ihr deswegen eine gleichnamige Kraft beilegt. Ein Körper, dem unendlich wenig Widerstand geschieht, der mithin fast gar nicht wirkt, der hat am meisten Bewegung. Die Bewegung ist nur das äußerliche Phänomenon des Zustandes des Körpers, da er zwar nicht wirkt, aber doch bemüht ist zu wirken; allein wenn er seine Bewegung durch einen Gegenstand plötzlich verliert, das ist in dem Augenblicke, darin er zur Ruhe gebracht wird, darin wirkt er. Man sollte daher die Kraft einer Substanz nicht von demjenigen benennen, was gar keine Wirkung ist, noch viel weniger aber von den Körpern, die im Ruhestande wirken, (z. E. von einer Kugel, die den Tisch, worauf sie liegt, durch ihre Schwere drückt) sagen, daß sie eine Bemühung haben sich zu bewegen. Denn weil sie alsdann nicht wirken würden, wenn sie sich bewegten, so müßte man sagen: indem ein Körper wirkt, so hat er eine Bemühung in den Zustand zu geraten, darin er nicht wirkt. Man wird also die Kraft eines Körpers viel eher eine *vim activam* überhaupt, als eine *vim motricem* nennen sollen.

§ 4

Wie die Bewegung aus der *wirkenden Kraft* überhaupt kann erklärt werden.

Es ist aber nichts leichter, als den Ursprung dessen, was wir Bewegung nennen, aus den allgemeinen Begriffen der wirkenden Kraft herzuleiten. Die Substanz *A*, deren Kraft dahin bestimmt wird außer sich zu wirken

(das ist den innern Zustand anderer Substanzen zu ändern), findet entweder in dem ersten Augenblicke ihrer Bemühung sogleich einen Gegenstand, der ihre ganze Kraft erduldet, oder sie findet einen solchen nicht. Wenn das erstere allen Substanzen begegnete, so würden wir gar keine Bewegung kennen, wir würden also auch die Kraft der Körper von derselben nicht benennen. Wenn aber die Substanz *A* in dem Augenblicke ihrer Bemühung ihre ganze Kraft nicht anwenden kann, so wird sie nur einen Teil derselben anwenden. Sie kann aber mit dem übrigen Teile derselben nicht untätig bleiben. Sie muß vielmehr mit ihrer ganzen Kraft wirken, denn sie würde sonst aufhören eine Kraft zu heißen, wenn sie nicht ganz angewandt würde. Daher weil die Folgen dieser Ausübung in dem koexistierenden Zustande der Welt nicht anzutreffen sind, wird man sie in der zweiten Abmessung derselben, nämlich in der sukzessiven Reihe der Dinge, finden müssen. Der Körper wird daher seine Kraft nicht auf einmal, sondern nach und nach anwenden. Er kann aber in den nachfolgenden Augenblicken in eben dieselbe Substanzen nicht wirken, in die er gleich anfänglich wirkte, denn diese erdulden nur den ersten Teil seiner Kraft, das übrige aber sind sie nicht fähig anzunehmen; also wirkt *A* nach und nach immer in andere Substanzen. Die Substanz *C* aber, in die er im zweiten Augenblicke wirkt, muß gegen *A* eine ganz andere Relation des Orts und der Lage haben, als *B*, in welches er gleich anfangs wirkte, denn sonst wäre kein Grund, woher *A* nicht im Anfange auf einmal sowohl in die Substanz *C* als in *B* gewirkt hätte. Eben so haben die Substanzen, in die er in den nachfolgenden Augenblicken wirkt, jedwede eine verschiedene Lage gegen den ersten Ort des Körpers *A*. Das heißt, *A* verändert seinen Ort, indem er sukzessive wirkt.

§ 5

Was für Schwierigkeiten daraus in

Weil wir nicht deutlich gewahr werden, was ein Körper tut, wenn er im Zustande der Ruhe wirkt, so denken wir immer auf die

Bewegung zurück, die erfolgen würde, wenn man den Widerstand wegräumte. Es wäre genug sich derselben dazu zu bedienen, daß man einen äußerlichen Charakter von demjenigen hätte, was in dem Körper vorgeht und was wir nicht sehen können. Allein gemeiniglich wird die Bewegung als dasjenige angesehen, was die Kraft tut, wenn sie recht losbricht, und was die einzige Folge derselben ist. Weil es so leicht ist sich von diesem kleinen Abwege auf die rechte Begriffe wiederzufinden, so sollte man nicht denken, daß ein solcher Irrtum von Folgen wäre. Allein er ist es in der Tat, obgleich nicht in der Mechanik und Naturlehre. Denn eben daher wird es in der Metaphysik so schwer, sich vorzustellen, wie die Materie im Stande sei, in der Seele des Menschen auf eine in der Tat wirksame Art (das ist, durch den physischen Einfluß) Vorstellungen hervorzubringen. Was tut die Materie anders, sagt man, als daß sie Bewegungen verursache? Daher wird alle ihre Kraft darauf hinaus laufen, daß sie höchstens die Seele aus ihrem Orte verrücke. Allein wie ist es möglich, daß die Kraft, die allein Bewegungen hervorbringt, Vorstellungen und Ideen erzeugen sollte? Dieses sind ja so unterschiedene Geschlechter von Sachen, daß es nicht begreiflich ist, wie eine die Quelle der andern sein könne.

die Lehre von der Wirkung des Körpers in die Seele fließen, wenn man diesem keine andere Kraft als die *vim motricem* beilegt.

§ 6

Eine gleiche Schwierigkeit äußert sich, wenn die Frage ist, ob die Seele auch im Stande sei die Materie in Bewegung zu setzen. Beide Schwierigkeiten verschwinden aber, und der physische Einfluß bekommt kein geringes Licht, wenn man die Kraft der Materie nicht auf die Rechnung der Bewegung, sondern der Wirkungen in andre Substanzen, die man nicht näher bestimmen darf, setzt. Denn die Frage, ob die Seele Bewegungen verursachen könne, das ist, ob sie eine be-

Die Schwierigkeit, die hieraus entspringt, wenn von der Wirkung der Seele in den Körper die Rede ist. Und wie diese durch die Benennung einer *vis activae* überhaupt

könne gehoben werden.

wegende Kraft habe, verwandelt sich in diese: ob ihre wesentliche Kraft zu einer Wirkung nach draußen könne bestimmt werden, das ist, ob sie außer sich in andere Wesen zu wirken und Veränderungen hervorzubringen fähig sei? Diese Frage kann man auf eine ganz entscheidende Art dadurch beantworten: daß die Seele nach draußen aus diesem Grunde müsse wirken können, weil sie in einem Orte ist. Denn wenn wir den Begriff von demjenigen zergliedern, was wir den Ort nennen, so findet man, daß er die Wirkungen der Substanzen in einander andeutet. Es hat also einen gewissen scharfsinnigen Schriftsteller nichts mehr verhindert, den Triumph des physischen Einflusses über die vorherbestimmte Harmonie vollkommen zu machen, als diese kleine Verwirrung der Begriffe, aus der man sich leichtlich herausfindet, sobald man nur seine Aufmerksamkeit darauf richtet.

Wenn man die Kraft der Körper überhaupt nur eine wirkende Kraft nennt, so begreift man leicht, wie die Materie die Seele zu gewissen Vorstellungen bestimmen könne.

Eben so leicht ist es auch die Art vom paradoxen Satze zu begreifen, wie es nämlich möglich sei: daß die Materie, von der man doch in der Einbildung steht, daß sie nichts als nur Bewegungen verursachen könne, der Seele gewisse Vorstellungen und Bilder eindrücke. Denn die Materie, welche in Bewegung gesetzt worden, wirkt in alles, was mit ihr dem Raum nach verbunden ist, mithin auch in die Seele; das ist, sie verändert den innern Zustand derselben, in so weit er sich auf das Äußere bezieht. Nun ist der ganze innerliche Zustand der Seele nichts anders, als die Zusammenfassung aller ihrer Vorstellungen und Begriffe, und in so weit dieser innerliche Zustand sich auf das Äußerliche bezieht, heißt er der *status repraesentativus universi*; daher ändert die Materie vermittelst ihrer Kraft, die sie in der Bewegung hat, den Zustand der Seele, wodurch sie sich die Welt vorstellt. Auf diese Weise begreift man, wie sie der Seele Vorstellungen eindrücken könne.

§ 7

Es ist schwer in einer Materie, die von so weitem Umfange ist, nicht auszuschweifen; allein ich muß mich doch nur wieder zu dem wenden, was ich von der Kraft der Körper habe anmerken wollen. Weil alle Verbindung und Relation außer einander existierender Substanzen von den gewechselten Wirkungen, die ihre Kräfte gegen einander ausüben, herrührt, so laßt uns sehen, was für Wahrheiten aus diesem Begriffe der Kraft können hergeleitet werden. Entweder ist eine Substanz mit andern außer ihr in einer Verbindung und Relation, oder sie ist es nicht. Weil ein jedwedes selbständige Wesen die vollständige Quelle aller seiner Bestimmungen in sich enthält, so ist nicht notwendig zu seinem Dasein, daß es mit andern Dingen in Verbindung stehe. Daher können Substanzen existieren und dennoch gar keine äußerliche Relation gegen andere haben, oder in einer wirklichen Verbindung mit ihnen stehen. Weil nun ohne äußerliche Verknüpfungen, Lagen und Relationen kein Ort statt findet, so ist es wohl möglich, daß ein Ding wirklich existiere, aber doch nirgends in der ganzen Welt vorhanden sei. Dieser paradoxe Satz, ob er gleich eine Folge und zwar eine sehr leichte Folge der bekanntesten Wahrheiten ist, ist, so viel ich weiß, noch von niemanden angemerkt worden. Allein es fließen noch andere Sätze aus derselben Quelle, die nicht minder wunderbar sind und den Verstand so zu sagen wider seinen Willen einnehmen.

Es können Dinge wirklich existieren, dennoch aber nirgends in der Welt vorhanden sein.

§ 8

Weil man nicht sagen kann, daß etwas ein Teil von einem Ganzen sei, wenn es mit den übrigen Teilen in gar keiner Verbindung steht (denn sonst würde kein Unterschied unter einer wirklichen Vereinigung und unter einer eingebildeten zu finden sein), die Welt aber ein wirklich zusammen gesetztes Wesen ist, so wird eine Substanz, die mit keinem Dinge in der ganzen Welt ver-

Es ist im recht metaphysischen Verstande wahr, daß mehr wie eine Welt existieren könne.

bunden ist, auch zu der Welt gar nicht gehören, es sei denn etwa in Gedanken, das heißt sie wird kein Teil von derselben sein. Wenn dergleichen Wesen viel sind, die mit keinem Dinge der Welt in Verknüpfung stehen, allein gegen einander eine Relation haben, so entspringt daraus ein ganz besonder Ganzes, sie machen eine ganz besondere Welt aus. Es ist daher nicht richtig geredet, wenn man in den Hörsälen der Weltweisheit immer lehrt, es könne im metaphysischen Verstande nicht mehr wie eine einzige Welt existieren. Es ist wirklich möglich, daß Gott viel Millionen Welten, auch in recht metaphysischer Bedeutung genommen, erschaffen habe; daher bleibt es unentschieden, ob sie auch wirklich existieren, oder nicht. Der Irrtum, den man hierin begangen, ist unfehlbar daher entstanden, weil man auf die Erklärung von der Welt nicht genau Acht gehabt hat. Denn die Definition rechnet nur dasjenige zur Welt, was mit den übrigen Dingen in einer wirklichen Verbindung steht *, das Theorem aber vergißt diese Einschränkung und redet von allen existierenden Dingen überhaupt.

§ 9

Wenn die Substanzen keine Kraft hätten außer sich zu wirken, so würde keine Ausdehnung, auch kein Raum sein.

Es ist leicht zu erweisen, daß kein Raum und keine Ausdehnung sein würden, wenn die Substanzen keine Kraft hätten außer sich zu wirken. Denn ohne diese Kraft ist keine Verbindung, ohne diese keine Ordnung und ohne diese endlich kein Raum. Allein es ist etwas schwerer einzusehen, wie aus dem Gesetze, nach welchem diese Kraft der Substanzen außer sich wirkt, die Vielheit der Abmessungen des Raumes herfolge.

Der Grund von der dreifachen Dimension des Rau-

Weil ich in dem Beweise, den Herr von Leibniz irgendwo in der Theodicee von der Anzahl der Linien hernimmt, die von einem Punkte winkelrecht gegen einander können

* *Mundus est rerum omnium contingentium simultanearum & successivarum inter se connexarum series.*

gezogen werden, einen Zirkelschluß wahrnehme, so habe ich darauf gedacht, die dreifache Dimension der Ausdehnung aus demjenigen zu erweisen, was man bei den Potenzen der Zahlen wahrnimmt. Die drei ersten Potenzen derselben sind ganz einfach und lassen sich auf keine andere reduzieren, allein die vierte, als das Quadratoquadrat, ist nichts als eine Wiederholung der zweiten Potenz. So gut mir diese Eigenschaft der Zahlen schien, die dreifache Raumes-Abmessung daraus zu erklären, so hielt sie in der Anwendung doch nicht Stich. Denn die vierte Potenz ist in allem demjenigen, was wir uns durch die Einbildungskraft vom Raume vorstellen können, ein Unding. Man kann in der Geometrie kein Quadrat mit sich selber, noch den Würfel mit seiner Wurzel multiplizieren; daher beruht die Notwendigkeit der dreifachen Abmessung nicht sowohl darauf, daß, wenn man mehrere setzte, man nichts anders täte, als daß die vorigen wiederholt würden (so wie es mit den Potenzen der Zahlen beschaffen ist), sondern vielmehr auf einer gewissen andern Notwendigkeit, die ich noch nicht zu erklären im Stande bin.

mes ist noch unbekannt.

§ 10

Weil alles, was unter den Eigenschaften eines Dinges vorkommt, von demjenigen muß hergeleitet werden können, was den vollständigen Grund von dem Dinge selber in sich enthält, so werden sich auch die Eigenschaften der Ausdehnung, mithin auch die dreifache Abmessung derselben auf die Eigenschaften der Kraft gründen, welche die Substanzen in Absicht auf die Dinge, mit denen sie verbunden sind, besitzen. Die Kraft, womit eine Substanz in der Vereinigung mit andern wirkt, kann nicht ohne ein gewisses Gesetz gedacht werden, welches sich in der Art seiner Wirkung hervortut. Weil die Art des Gesetzes, nach welchem die Substanzen in einander wirken, auch die Art der Vereinigung und Zusammensetzung vieler derselben bestimmen

Es ist wahrscheinlich, daß die dreifache Abmessung des Raumes von dem Gesetze herrühre, nach welchem die Kräfte der Substanzen in einander wirken.

muß, so wird das Gesetz, nach welchem eine ganze Sammlung Substanzen (das ist ein Raum) abgemessen wird, oder die Dimension der Ausdehnung von den Gesetzen herrühren, nach welchen die Substanzen vermöge ihrer wesentlichen Kräfte sich zu vereinigen suchen.

Die dreifache Abmessung scheint daher zu rühren, weil die Substanzen in der existierenden Welt so in einander wirken, daß die Stärke der Wirkung sich wie das Quadrat der Weiten umgekehrt verhält.

Diesem zu folge halte ich dafür: daß die Substanzen in der existierenden Welt, wovon wir ein Teil sind, wesentliche Kräfte von der Art haben, daß sie in Vereinigung mit einander nach dem doppelten umgekehrten Verhältnis der Weiten ihre Wirkungen von sich ausbreiten; zweitens, daß das Ganze, was daher entspringt, vermöge dieses Gesetzes die Eigenschaft der dreifachen Dimension habe; drittens, daß dieses Gesetz willkürlich sei, und daß Gott dafür ein anderes, zum Exempel des umgekehrten dreifachen Verhältnisses, hätte wählen können; daß endlich viertens aus einem andern Gesetze auch eine Ausdehnung von andern Eigenschaften und Abmessungen geflossen wäre. Eine Wissenschaft von allen diesen möglichen Raumesarten wäre unfehlbar die höchste Geometrie, die ein endlicher Verstand unternehmen könnte. Die Unmöglichkeit, die wir bei uns bemerken, einen Raum von mehr als drei Abmessungen uns vorzustellen, scheint mir daher zu rühren, weil unsere Seele ebenfalls nach dem Gesetze des umgekehrten doppelten Verhältnisses der Weiten die Eindrücke von draußen empfängt, und weil ihre Natur selber dazu gemacht ist, nicht allein so zu leiden, sondern auch auf diese Weise außer sich zu wirken.

¶ 11

Die Bedingung, unter der es wahrscheinlich ist, daß es viel Welten gebe.

Wenn es möglich ist, daß es Ausdehnungen von andern Abmessungen gebe, so ist es auch sehr wahrscheinlich, daß sie Gott wirklich irgendwo angebracht hat. Denn seine Werke haben alle die Größe und Mannigfaltigkeit, die sie nur fassen können. Räume von dieser Art könnten nun unmöglich mit solchen in

Verbindung stehen, die von ganz anderm Wesen sind; daher würden dergleichen Räume zu unserer Welt gar nicht gehören, sondern eigene Welten ausmachen müssen. In dem vorigen habe ich gezeigt, daß mehr Welten, im metaphysischen Verstande genommen, zusammen existieren könnten; allein hier ist zugleich die Bedingung, die, wie mir deucht, die einzige ist, weswegen es auch wahrscheinlich wäre, daß viele Welten wirklich existieren. Denn wenn nur die einzige Raumesart, die nur eine dreifache Abmessung leidet, möglich ist, so würden die andere Welten, die ich außerhalb derjenigen setze, worin wir existieren, mit der unsrigen dem Raume nach können verbunden werden: weil sie Räume von einerlei Art sind. Daher würde sichs fragen, warum Gott die eine Welt von der andern gesondert habe, da er doch durch ihre Verknüpfung seinem Werke eine größere Vollkommenheit mitgeteilt haben würde; denn je mehr Verbindung, desto mehr Harmonie und Übereinstimmung ist in der Welt, da hingegen Lücken und Zertrennungen die Gesetze der Ordnung und der Vollkommenheit verletzen. Es ist also nicht wahrscheinlich, daß viele Welten existieren (ob es gleich an sich möglich ist), es sei denn, daß vielerlei Raumesarten, von denen ich jetzt geredet habe, möglich sind. Diese Gedanken können der Entwurf zu einer Betrachtung sein, die ich mir vorbehalte. Ich kann aber nicht leugnen, daß ich sie so mitteile, wie sie mir beifallen, ohne ihnen durch eine längere Untersuchung ihre Gewißheit zu verschaffen. Ich bin daher bereit sie wieder zu verwerfen, so bald ein reiferes Urteil mir die Schwäche derselben aufdecken wird.

§ 12

Einige Metaphysiklehrer behaupten, daß der Körper vermöge seiner Kraft sich nach allen Gegenden zur Be-

Die neueste Weltweisheit setzt gewisse Begriffe von der wesentlichen Kraft der Körper fest, die nicht allerdings können gebilligt werden: Man nennt dieselbe eine immerwährende Bestrebung zur Bewegung. Außer dem Fehler, den dieser Begriff, wie ich im Anfange gezeigt habe, mit sich führt,

wegung bestrebe.

ist noch ein anderer, von dem ich anjetzt reden will. Wenn die Kraft eine immerwährende Bemühung zum Wirken ist, so wäre es ein offenbarer Widerspruch, wenn man sagen wollte, daß diese Anstrengung der Kraft in Absicht auf die äußern Dinge ganz und gar unbestimmt sei. Denn vermöge ihrer Definition ist sie ja dahin bemüht außer sich in andere Dinge zu wirken; ja nach den angenommenen Lehrsätzen der neuesten Metaphysiklehrer wirkt sie wirklich in dieselbe. Es scheinen daher diejenigen am richtigsten zu reden, die da sagen, daß sie vielmehr nach allen Gegenden gerichtet sei, als daß sie in Absicht auf die Richtung ganz und gar unbestimmt sei. Der berühmte Herr *Hamberger* behauptet daher, daß die substantielle Kraft der Monaden sich nach allen Gegenden zur Bewegung gleich bestrebe und sich daher so wie eine Wage durch die Gleichheit der Gegendrücke in Ruhe erhalte.

§ 13

Erster Einwurf gegen diese Meinung.

Nach diesem System entsteht die Bewegung, wenn das Gleichgewicht zweier entgegen gesetzter Tendenzien gehoben ist, und der Körper bewegt sich nach der Richtung der größeren Tendenz mit dem Übermaße der Kraft, das diese über die entgegen gesetzte kleinere erhalten hat. Diese Erklärung befriedigt die Einbildungskraft noch zwar in dem Falle, da der bewegende Körper mit dem bewegten immer zugleich fortrückt. Denn dieser Fall ist demjenigen ähnlich, da jemand mit der Hand eine von zwei gleichwiegenden Wagschalen unterstützt und hiedurch die Bewegung der andern verursacht. Allein ein Körper, dem seine Bewegung durch einen Stoß mitgeteilt worden, setzt dieselbe ins unendliche fort, ungeachtet die antreibende Gewalt aufhört in ihn zu wirken. Nach dem angeführten Lehrgebäude aber würde er seine Bewegung nicht fortsetzen können, sondern so bald der antreibende Körper abließe in ihn zu wirken, würde er auch plötzlich in Ruhe geraten. Denn weil die nach allen Gegenden gerichtete Tendenzien der Kraft des Körpers von seiner Substanz unzertrennlich

sind, so wird das Gleichgewicht dieser Neigungen sich den Augenblick wieder herstellen, so bald die äußerliche Gewalt, die sich der einen Tendenz entgegen gesetzt hatte, zu wirken aufhört.

§ 14

Zweiter Einwurf gegen dieselbe Meinung.

Es ist dieses aber nicht die einzige Schwierigkeit. Weil ein Ding durchgängig bestimmt sein muß, so wird die Bestrebung zur Bewegung, welche die Substanzen nach allen Gegenden ausüben, einen gewissen Grad der Intensität haben müssen. Denn unendlich kann sie nicht sein; allein eine endliche Bemühung zum Wirken ohne eine gewisse Größe der Anstrengung ist unmöglich. Daher weil der Grad der Intensität endlich und bestimmt ist, so setze man, daß ein Körper *A* von gleich großer Masse gegen ihn mit einer Gewalt anlaufe, die dreimal stärker ist als alle die Bemühung zur Bewegung, die dieser in der wesentlichen Kraft seiner Substanz hat: so wird er dem anlaufenden nur den dritten Teil seiner Geschwindigkeit durch seine *vim inertiae* benehmen können; er wird aber auch selber keine größere Geschwindigkeit erlangen, als die dem Drittel von der Geschwindigkeit des bewegenden Körpers gleich ist. Nach verrichtetem Stoße aber wird *A* als der anlaufende Körper sich mit zwei Graden Geschwindigkeit, *B* aber nur mit einem Grade in eben derselben Richtung fortbewegen sollen. Weil nun *B* dem Körper *A* im Wege steht und so viele Geschwindigkeit nicht annimmt, als er nötig hat, damit er der Bewegung des Körpers *A* nicht hinderlich sei; weil er diesem ungeachtet dieses seine Bewegung doch nicht vermögend ist aufzuhalten: so wird sich *A* wirklich nach der Richtung *AC** mit der Geschwindigkeit 2, *B* aber, welches dem Körper *A* im Wege ist, nach eben dieser Richtung mit der Geschwindigkeit wie 1 bewegen, beiderseits aber die Bewegungen dennoch ungehindert vor sich gehen. Dieses ist aber unmöglich, es sei denn, daß man setzen wollte, *B* würde von *A*

* Fig. *I*.

durchdrungen, welches aber eine metaphysische Ungereimtheit ist.*

§ 15

Doppelte Einteilung der Bewegung.

Es ist Zeit, daß ich diese metaphysische Vorbereitung endige. Ich kann aber nicht umhin noch eine Anmerkung beizufügen, die ich zum Verstande des folgenden für unentbehrlich halte. Die Begriffe von dem toten Drucke und von dem Maße desselben, die in der Mechanik vorkommen, setze ich bei meinen Lesern voraus, und überhaupt werde ich in diesen Blättern keine vollständige Abhandlung von allem dem, was zu der Lehre der lebendigen und toten Kräfte gehört, vortragen; sondern nur einige geringe Gedanken entwerfen, die mir neu zu sein scheinen und meiner Hauptabsicht beförderlich sind, das Leibnizische Kräftenmaß zu verbessern. Daher teile ich alle Bewegungen in zwei Hauptarten ein. Die eine hat die Eigenschaft, daß sie sich in dem Körper, dem sie mitgeteilt worden, selber erhält und ins unendliche fortdauret, wenn keine Hindernis sich entgegen setzt. Die andere ist eine immerwährende Wirkung einer stets antreibenden Kraft, bei der nicht einmal ein Widerstand nötig ist, sie zu vernichten, sondern die nur auf die äußerliche Kraft beruht und eben so bald verschwindet, als diese aufhört sie zu erhalten. Ein Exempel von der ersten Art sind die geschossene Kugeln und alle geworfene Körper; von der zweiten Art ist die Bewegung einer Kugel, die von der Hand sachte fortgeschoben wird, oder sonst alle Körper, die getragen, oder mit mäßiger Geschwindigkeit gezogen werden.

* Man begreift dieses noch deutlicher, wenn man erwägt, daß der Körper *A* nach verrichtetem Stoße werde in *C* sein, wenn *B* den Punkt *D*, der die Linie *AC* auf die Hälfte teilt, noch nicht überschritten hat; mithin werde jener diesen haben durchdringen müssen, denn sonst hätte er vor ihm keinen Vorsprung erlangen können.

§ 16

Die Bewegung von der zweiten Art ist vom toten Drucke nicht unterschieden.

Man begreift leicht, ohne sich in eine tiefe Betrachtung der Metaphysik einzulassen, daß die Kraft, die sich in der Bewegung von der ersten Art äußert, in Vergleichung der Kraft von dem zweiten Geschlechte etwas Unendliches hat. Denn diese vernichtet sich zum Teile selber und hört von selber plötzlich auf, so bald sich die antreibende Kraft entzieht; man kann sie daher ansehen, als wenn sie jeden Augenblick verschwände, aber auch eben so oft wieder erzeugt werde, da hingegen jene eine innerliche Quelle einer an sich unvergänglichen Kraft ist, die in einer fortdaurenden Zeit ihre Wirkung verrichtet. Sie verhält sich also zu jener wie ein Augenblick zur Zeit, oder wie der Punkt zur Linie. Es ist daher eine Bewegung von dieser Art von dem toten Drucke nicht unterschieden, wie Herr Baron Wolff in seiner Kosmologie schon angemerkt hat.

§ 17

Die Bewegung von der ersten Art setzt eine Kraft voraus, die sich wie das Quadrat der Geschwindigkeit verhält.

Weil ich von der Bewegung eigentlich reden will, die sich in einem leeren Raume in Ewigkeit von selber erhält: so will ich mit wenigem die Natur derselben nach den Begriffen der Metaphysik ansehen. Wenn ein Körper in freier Bewegung in einem unendlich subtilen Raume läuft, so kann seine Kraft nach der Summe aller der Wirkungen, die er in Ewigkeit tut, abgemessen werden. Denn wenn dieses Aggregat seiner ganzen Kraft nicht gleich wäre, so würde man, um eine Summe zu finden, die der ganzen Intensität der Kraft gleich sei, eine längere Zeit nehmen müssen, als die unendliche Zeit ist, welches ungereimt ist. Man vergleiche nun zwei Körper A und B, von denen A eine Geschwindigkeit wie 2, B aber eine solche wie 1 hat, so drückt A von dem Anfange seiner Bewegung an in Ewigkeit die unendlich kleine Massen des Raumes, den er durchläuft, mit doppelt mehr Geschwindigkeit wie B,

allein er legt auch in dieser unendlichen Zeit einen zweimal größeren Raum zurück als *B*, also ist die ganze Größe der Wirkung, welche *A* verrichtet, dem Produkt aus der Kraft, womit er den kleinen Teilen des Raumes begegnet, in die Menge dieser Teile proportioniert, und eben so ist es mit der Kraft von *B* beschaffen. Nun sind beider ihre Wirkungen in die kleine Moleculas des Raumes ihren Geschwindigkeiten proportioniert, und die Menge dieser Teile sind ebenfalls wie die Geschwindigkeiten, folglich ist die Größe der ganzen Wirkung eines Körpers zu der ganzen Wirkung des andern, wie das Quadrat ihrer Geschwindigkeiten, und also sind ihre Kräfte auch in diesem Verhältnis.*

§ 18

Zweiter Grund hievon.

Zum bessern Begriff dieser Eigenschaft der lebendigen Kräfte kann man auf dasjenige zurück denken, was im 16ten § gesagt worden. Die toten Drucke können nichts mehr als die einfache Geschwindigkeit zum Maße haben; denn weil ihre Kraft auf den Körpern, die sie ausüben, selber nicht beruht, sondern durch eine äußere Gewalt verrichtet wird, so hat der Widerstand, der dieselbe überwältigt, nicht in Absicht auf die Stärke, mit der sich diese Kraft im Körper zu erhalten sucht, eine gewisse besondere Bemühung nötig (denn die Kraft ist in der wirkenden Substanz auf keinerlei Weise eingewurzelt und bemüht, sich in derselben zu erhalten), sondern sie hat nur die einzige Geschwindigkeit zu vernichten nötig, die der Körper gebraucht, den Ort zu verändern. Allein mit der lebendigen Kraft ist es ganz anders. Weil der Zustand, in welchem die Substanz sich befindet, indem sie in freier Bewegung mit einer gewissen Geschwindigkeit fortläuft, sich auf den innerlichen

* Weil ich in dieser Schrift eigentlich der Meinung des Herrn von Leibniz gewisse Einwürfe entgegen setzen will, so scheint es, daß ich mir selber widerspreche, daß ich in diesem § einen Beweis zur Bestätigung seiner Meinung darbiete. Allein in dem letzten Kapitel werde ich zeigen, daß des Herrn von Leibniz Meinung, wenn sie nur auf gewisse Weise eingeschränkt wird, wirklich statt habe.

Bestimmungen vollkommen gründet: so ist dieselbe Substanz zugleich dahin bemüht, sich in diesem Zustande zu erhalten. Der äußerliche Widerstand also muß zugleich neben der Kraft, die er braucht, der Geschwindigkeit dieses Körpers die Wage zu halten, noch eine besondere Gewalt haben, die Bestrebung zu brechen, mit der die innerliche Kraft des Körpers angestrengt ist, in sich diesen Zustand der Bewegung zu erhalten, und die ganze Stärke des Widerstandes, der die Körper, die in freier Bewegung sich befinden, in Ruhe versetzen soll, muß also in zusammengesetztem Verhältnis sein aus der Proportion der Geschwindigkeit und der Kraft, womit der Körper bemüht ist diesen Zustand der Bemühung in sich zu erhalten; d. i. weil beide Verhältnisse einander gleich sind, so ist die Kraft, die der Widerstand bedarf, wie das Quadrat der Geschwindigkeit der anlaufenden Körper.

§ 19

Ich darf mir nicht versprechen, etwas Entscheidendes und Unwidersprechliches in einer Betrachtung zu erlangen, die bloß metaphysisch ist, daher wende ich mich zu dem folgenden Kapitel, welches durch die Anwendung der Mathematik vielleicht mehr Ansprüche auf die Überzeugung wird machen können. Unsere Metaphysik ist wie viele andere Wissenschaften in der Tat nur an der Schwelle einer recht gründlichen Erkenntnis; Gott weiß, wenn man sie selbige wird überschreiten sehen. Es ist nicht schwer ihre Schwäche in manchem zu sehen, was sie unternimmt. Man findet sehr oft das Vorurteil als die größte Stärke ihrer Beweise. Nichts ist mehr hieran Schuld, als die herrschende Neigung derer, die die menschliche Erkenntnis zu erweitern suchen. Sie wollten gerne eine große Weltweisheit haben, allein es wäre zu wünschen, daß es auch eine gründliche sein möchte. Es ist einem Philosophen fast die einzige Vergeltung für seine Bemühung, wenn er nach einer mühsamen Untersuchung sich endlich in dem Besitze einer recht gründlichen Wissenschaft beruhigen kann. Daher ist es sehr viel von ihm zu ver-

langen, daß er nur selten seinem eigenen Beifall traue, daß er in seinen eigenen Entdeckungen die Unvollkommenheiten nicht verschweige, die er zu verbessern nicht im Stande ist, und daß er niemals so eitel sei, dem Vergnügen, das die Einbildung von einer gründlichen Wissenschaft macht, den wahren Nutzen der Erkenntnis hintan zu setzen. Der Verstand ist zum Beifalle sehr geneigt, und es ist freilich sehr schwer, ihn lange zurück zu halten; allein man sollte sich doch endlich diesen Zwang antun, um einer gegründeten Erkenntnis alles aufzuopfern, was eine weitläuftige Reizendes an sich hat.

ZWEITES HAUPTSTÜCK

UNTERSUCHUNG DER LEHRSÄTZE DER LEIBNIZISCHEN PARTEI VON DEN LEBENDIGEN KRÄFTEN

¶ 20

ICH finde in der Abhandlung, die Herr Bülfinger der Petersburgischen Akademie überreicht hat, eine Betrachtung, der ich mich jederzeit als einer Regel in der Untersuchung der Wahrheiten bedient habe. Wenn Männer von gutem Verstande, bei denen entweder auf keinem oder auf beiden Teilen die Vermutung fremder Absichten zu finden ist, ganz wider einander laufende Meinungen behaupten, so ist es der Logik der Wahrscheinlichkeiten gemäß, seine Aufmerksamkeit am meisten auf einen gewissen Mittelsatz zu richten, der beiden Parteien in gewissem Maße Recht läßt.

¶ 21

Ich weiß nicht, ob ich sonst in dieser Art zu denken bin glücklich gewesen, allein in der Streitsache von den lebendigen Kräften hoffe ich es zu sein. Niemals hat sich die Welt in gewisse Meinungen gleicher geteilt als in denen, die das Kräftenmaß der bewegten Körper betreffen. Die Parteien sind allem Absehen nach gleich stark nnd gleich billig. Es können sich freilich fremde Absichten mit einmischen, allein von welcher Partei sollte man sagen können, daß sie hievon ganz frei wäre? Ich wähle also den sichersten Weg, indem ich eine Meinung ergreife, wobei beide große Parteien ihre Rechnung finden.

¶ 22

Leibnizens und *Cartesens* Schätzung der Kräfte.

Die Welt hatte vor *Leibnizen* dem einzigen Satze des *Cartes* gehuldigt, der überhaupt den Körpern, auch denen, die sich in wirklicher Bewegung befinden, zum Maße ihrer Kraft nur die bloße Geschwindigkeiten erteilte. Niemand ließ es sich beifallen, daß es möglich wäre in dasselbe einen Zweifel zu setzen; allein Leibniz brachte die menschliche Vernunft durch die Verkündigung eines neuen Ge-

setzes plötzlich in Empörung, welches nach der Zeit eines von denen geworden ist, die den Gelehrten den größten Wettstreit des Verstandes dargeboten haben. Cartes hatte die Kräfte der bewegten Körper nach den Geschwindigkeiten schlechthin geschätzt, allein der Herr von Leibniz setzte zu ihrem Maße das Quadrat ihrer Geschwindigkeit. Diese seine Regel trug er nicht, wie man denken sollte, nur unter gewissen Bedingungen vor, die der vorigen annoch einigen Platz verstatten; nein, sondern er leugnete Cartesens Gesetz absolut und ohne Einschränkung und setzte das seinige sofort an dessen Stelle.

§ 23

Erster Fehler des *Leibnizischen* Kräftenmaßes.

Es sind eigentlich zwei Stücke, die ich an des Herrn *von Leibniz* Regel auszusetzen finde. Dasjenige, wovon ich jetzt handeln werde, zieht in der Sache der lebendigen Kräfte keine Folgen von Wichtigkeit nach sich; man kann es aber dennoch nicht unterlassen anzumerken, damit bei einem so großen Satze nichts versäumt werde, was ihn von allen kleinen Vorwürfen, die man ihm etwa machen möchte, befreien kann.

Das *Leibnizische* Kräftenmaß ist jederzeit in dieser Formel vorgetragen worden: *Wenn ein Körper in wirklicher Bewegung begriffen ist, so ist seine Kraft, wie das Quadrat seiner Geschwindigkeit.* Also ist nach diesem Satze das Kennzeichen von diesem Maße der Kraft nichts wie die *wirkliche* Bewegung. Es kann aber ein Körper sich *wirklich* bewegen, obgleich seine Kraft nicht größer ist, als diejenige, die er etwa mit dieser Anfangs-Geschwindigkeit bloß durch den Druck ausüben würde. Ich habe dieses in dem vorigen Kapitel schon erwiesen und wiederhole es nochmals. Eine Kugel, die ich auf einer glatten Fläche ganz sachte fortschiebe, hört sogleich auf sich ferner zu bewegen, wenn ich die Hand abziehe. Es verschwindet also in einer solchen Bewegung die Kraft des Körpers alle Augenblicke; sie wird aber eben so oft durch einen neuen Druck wieder hergestellt. In demselben Augenblicke also, da der Körper den Gegenstand antrifft,

ist ihm seine Kraft nicht von der vorigen Bewegung noch eigen, nein, diese ist schon alle vernichtet, nur diejenige Kraft besitzt er, welche ihm die antreibende Gewalt in eben diesem Augenblicke mitteilt, da er den Gegenstand berührt. Man kann ihn also ansehen, als wenn er sich gar nicht bewegt hätte, und als wenn er den Widerstand bloß im Ruhestande drückte. Ein solcher Körper ist mithin von demjenigen nicht unterschieden, der einen *toten Druck* ausübt, und daher ist seine Kraft nicht wie das Quadrat seiner Geschwindigkeit, sondern wie die Geschwindigkeit schlechthin. Dieses ist also die erste Einschränkung, die ich dem Leibnizischen Gesetze mache. Er hätte nicht eine *wirkliche* Bewegung allein als das Kennzeichen der lebendigen Kraft angeben sollen, es war auch nötig eine *freie* Bewegung hinzuzusetzen. Denn wenn die Bewegung nicht frei ist, so hat der Körper niemals eine lebendige Kraft. Nach dieser Bestimmung wird das Leibnizische Gesetz, *wo es sonst nur richtig ist*, in dieser Formel erscheinen müssen: *Ein Körper, der sich in wirklicher und freier Bewegung befindet, hat eine Kraft, die dem Quadrat* usw. usw.

§ 24

Was eine *wirkliche* Bewegung sei.

Nunmehr mache ich die zweite Anmerkung, die uns die Quellen des berüchtigten Streites entdecken wird, und die vielleicht auch das einzige Mittel darbietet, denselben wieder beizulegen.

Die Verteidiger von der neuen Schätzung der lebendigen Kräfte sind hierin noch mit den Cartesianern einig, daß die Körper, wenn ihre Bewegung nur im Anfange ist, eine Kraft besitzen, die sich wie ihre bloße Geschwindigkeit verhalte. Allein so bald man die Bewegung *wirklich* nennen kann, so hat der Körper ihrer Meinung nach das Quadrat der Geschwindigkeit zum Maße.

Lasset uns nun untersuchen, was eigentlich eine *wirkliche* Bewegung sei. Denn dieses Wort war die Ursache des Abfalls von *Cartesen*, allein vielleicht kann sie auch eine Ursache der Wiedervereinigung werden.

Man nennt eine Bewegung alsdann *wirklich*, wenn sie sich nicht bloß in dem Punkte des Anfangs befindet, sondern wenn, indem sie währt, eine Zeit verflossen ist. Diese verflossene Zeit, die zwischen dem Anfange der Bewegung und dem Augenblicke, darin der Körper wirkt, dazwischen ist, die macht es eigentlich, daß man die Bewegung *wirklich* nennen kann.

Man merke aber wohl, daß diese Zeit* nicht etwas von gesetzter und gemessener Größe sei, sondern daß sie gänzlich undeterminiert ist und nach Belieben kann bestimmt werden. Das heißt: man kann sie annehmen, so klein man will, wenn man sie dazu brauchen soll, eine *wirkliche* Bewegung damit anzuzeigen. Denn es ist nicht die und die Größe der Zeit, welche die Bewegung eigentlich *wirklich* macht, nein, die Zeit überhaupt ist es, sie sei so klein, oder so groß, wie sie wolle.

§ 25

Zweiter Hauptfehler des *Leibnizischen* Kräftenmaßes.

Demnach ist die in der Bewegung aufgewandte Zeit der wahre und einzige Charakter der lebendigen Kraft; und sie allein ist es, wodurch diese ein besonderes Maß vor der toten erhält.

Laßt uns nun die Zeit, die von dem Anfange der Bewegung an verfließt, bis der Körper einen Gegenstand antrifft, in den er wirkt, durch die Linie AB vorstellig machen, wovon der Anfang in A ist.** In B hat der Körper also eine lebendige Kraft, aber im Anfangspunkte A hat er sie nicht, denn daselbst würde er einen Widerhalt, der ihm entgegen stände, bloß mit einer Bemühung zur Bewegung drücken. Laßt uns aber ferner folgender Gestalt schließen. Fürs

1ste ist die Zeit AB eine solche Bestimmung des Körpers, der sich in B befindet, wodurch in ihn eine lebendige Kraft gesetzt wird, und der Anfangspunkt A (wenn ich nämlich den Körper in denselben setze) ist eine Bestimmung, die ein Grund der toten Kraft ist. Fürs

* In der Formel des Leibnizischen Kräftenmaßes.

** Fig. *II*.

2te. Wenn ich in Gedanken diese Bestimmung, die durch die Linie *AB* ausgedrückt wird, kleiner mache, so setze ich den Körper dem Anfangspunkte näher, und es läßt sich leicht verstehen, daß, wenn ich dieses fortsetzte, der Körper endlich sich gar in *A* selber befinden würde; folglich wird die Bestimmung *AB* durch ihre Abkürzung der Bestimmung in *A* immer näher gesetzt werden; denn wenn sie sich dieser gar nicht näherte, so könnte der Körper durch die Abkürzung der Zeit, wenn ich sie gleich unendlich fortsetzte, doch niemals den Punkt *A* gewinnen, welches ungereimt ist. Es kommt also die Bestimmung des Körpers in *C* den Bedingungen der toten Kraft näher, als in *B*, in *D* noch näher als in *C* und so ferner, bis er in *A* selber alle Bedingungen der toten Kraft hat, und die Bedingungen zur lebendigen gänzlich verschwunden sind. Wenn aber

3tens gewisse Bestimmungen, die die Ursache einer Eigenschaft eines Körpers sind, sich nach und nach in andere Bestimmungen verwandeln, die ein Grund einer entgegengesetzten Eigenschaft sind, so muß die Eigenschaft, die eine Folge der ersteren Bedingungen war, sich zugleich mit ändern und sich nach und nach in diejenige Eigenschaft verwandeln, die eine Folge der letztern ist.* Da nun, wenn ich die Zeit *AB* (die eine Bedingung einer lebendigen Kraft in *B* ist) in Gedanken abkürze, diese Bedingung der lebendigen Kraft der Bedingung der toten Kraft notwendig näher gesetzt wird, als sie in *B* war: so muß auch der Körper in *C* wirklich eine Kraft haben, die der toten näher kommt, als die in *B* und noch näher, wenn ich ihn in *D* setzte. Es hat demnach ein Körper, der unter der Bedingung der verflossenen Zeit eine lebendige Kraft besitzt, dieselbe nicht in jedweder Zeit, die so kurz sein kann, als man will; nein, sie muß determiniert und gewiß sein, denn wenn sie kürzer wäre, so würde er diese lebendige Kraft nicht mehr haben. Es kann also Leibnizens Gesetz von der Schätzung der Kräfte nicht statt finden; denn es legt den Körpern, die sich überhaupt eine Zeit

* Nach der Regel *posita ratione ponitur rationatum.*

lang bewegt haben (dies will so viel sagen als *die sich wirklich bewegen*), ohne Unterschied eine lebendige Kraft bei, diese Zeit mag nun so kurz, oder so lang sein, wie man wolle.*

§ 26

Beweis eben desselben aus dem Gesetze der Kontinuität.

Was ich jetzt erwiesen habe, ist eine ganz genaue Folge aus dem Gesetze der *Kontinuität*, dessen weitläuftigen Nutzen man vielleicht noch nicht genug hat kennen gelernt. Der Herr *von Leibniz*, der Erfinder desselben, machte ihn zum Probierstein, an dem die Gesetze des *Cartes* die Probe nicht hielten. Ich halte es für den größten Beweis seiner Vortrefflichkeit, daß er fast allein ein Mittel darbietet, das berufenste Gesetz der ganzen Mechanik recht aufzudecken und in der wahren Gestalt zu zeigen.

Man darf nur seine Aufmerksamkeit auf die Art und Weise richten, wie Herr von Leibniz sich dieses Grundsatzes gegen Cartesen bedient hat, so wird man leicht wahrnehmen, wie er hier müsse angewandt werden. Er beweiset, diejenige Regel, die da statt hat, wenn ein Körper gegen einen stößt, der in Bewegung ist, müsse auch bleiben, wenn er wider einen anläuft, der in Ruhe ist; denn die Ruhe ist von einer sehr kleinen Bewegung nicht unterschieden. Was da gilt, wenn ungleiche Körper gegen einander laufen, das muß auch gelten, wenn die Körper gleich sind; denn eine sehr kleine Ungleichheit kann mit der Gleichheit verwechselt werden.

* Der kurze Inhalt dieses Beweises ist folgender. Die Zeit, die sich zwischen dem Anfange der Bewegung und dem Augenblicke, darin der Körper anstößt, befindet, kann so viel kürzer gedacht werden, als beliebig ist, ohne daß sich dadurch verstehen läßt, daß die Bedingung der lebendigen Kraft sich dadurch verlieren werde (§ 24); nun ist aber diese Abkürzung ein Grund, woraus verstanden werden kann, daß, wenn man sie fortsetzte, der Körper endlich werde im Anfangspunkte sein, wo die lebendige Kraft sich wirklich verliert und dagegen die Bedingung zur toten einfindet; es ist also die Verkleinerung dieser Zeit kein Grund, der der Bedingung der lebendigen Kraft etwas entzieht, und ist doch zugleich ein Grund hiezu: welches sich widerspricht.

Auf diese Weise schließe ich auch: was da überhaupt gilt, wenn ein Körper sich eine Zeit lang bewegt hat, das muß auch gelten, wenn gleich nur die Bewegung im Anfange ist, denn eine sehr kleine Dauer der Bewegung ist von dem bloßen Anfange derselben nicht unterschieden, oder man kann sie füglich verwechseln. Hieraus folgere ich: wenn der Körper überhaupt alsdann eine lebendige Kraft hat, wenn er sich eine Zeit lang (sie sei so kurz, als man will) bewegt hat, so muß er sie auch haben, wenn er sich erst anfängt zu bewegen. Denn es ist einerlei, ob er eben erst anfängt, oder etwa schon eine ungemein kleine Zeit fortfährt sich zu bewegen. Und also schließe ich: weil aus dem Leibnizischen Gesetze der Kräftenschätzung diese Ungereimtheit folgt, daß selber im Anfangspunkte der Bewegung die Kraft lebendig sein würde, so könne man ihm nicht beipflichten.

Es ist leicht wahrzunehmen, wie sehr sich der Verstand dawider setzt, wenn dieses Gesetz ihm in dem rechten Lichte der Deutlichkeit vorgelegt wird. Es ist unmöglich sich zu überreden, daß ein Körper, der im Punkte *A* eine tote Kraft hat, eine lebendige, die unendlichmal größer ist, wie die tote, haben sollte, wenn er sich nur um eine unmerklich kleine Linie von diesem Punkte entfernt hat. Dieser Sprung der Gedanken ist zu plötzlich, es ist kein Weg, der uns von der einen Bestimmung zur andern überführt.

§ 27

Die in der Bewegung verflossene Zeit, mithin auch die *Wirklichkeit* der Bewegung ist nicht die wahre Bedingung, unter der dem Körper eine lebendige Kraft zukommt.

Man habe wohl auf das Acht, was hieraus fließt. Die verflossene Zeit, wenn sie undeterminiert vorgetragen wird, kann keine Bedingung zur lebendigen Kraft sein, und dies habe ich vorher erwiesen; aber wenn sie gleich determiniert und auf eine gewisse Größe eingeschränkt vorgetragen wird, so kann sie doch nicht die eigentliche Bedingung der lebendigen Kraft abgeben, und dieses beweise ich jetzt folgendergestalt.

Gesetzt, man könnte erweisen, daß ein Kör-

per, der diese Geschwindigkeit hat, nach einer Minute eine lebendige Kraft haben werde, und daß diese Minute diejenige Bedingung sei, unter der ihm diese Kraft zukommt; so würde, wenn die Größe dieser Zeit verdoppelt würde, alles dasjenige in dem Körper doppelt sein, was vorher, nur einzeln genommen, in ihn schon eine lebendige Kraft setzte. Es setzte aber die Größe der ersten Minute zu der Kraft des Körpers eine neue Dimension hinzu *(per hypothesin)*; also wird die Größe von zwei Minuten, weil sie die Bedingungen, die die erstere in sich enthielt, verdoppelt in sich begreift, zu der Kraft des Körpers eine Dimension mehr hinzu setzen. Der Körper also, der seine Bewegung frei fortsetzt, wird im Anfangspunkte derselben zwar nur eine Kraft von einer Dimension und nach Verfließung einer Minute eine Kraft von zwei Abmessungen haben; allein bei der zweiten Minute hat seine Kraft drei Abmessungen, bei der dritten vier, bei der vierten fünf und so ferner. Das heißt: seine Kraft wird bei einförmiger Bewegung bald die Geschwindigkeit schlechthin, bald das Quadrat derselben, bald den Würfel, bald das Quadratoquadrat usw. zum Maße haben; welches solche Ausschweifungen sind, die niemand unternehmen wird zu verteidigen.

Man darf an der Richtigkeit dieser Schlüsse nicht zweifeln. Denn wenn man verlangt, daß eine Zeit von bestimmter Größe, die von dem Anfange der Bewegung eines Körpers bis zu einem gewissen Punkte verfließt, die Bedingungen der lebendigen Kraft ganz und gar in sich fasse: so kann man auch nicht leugnen, daß in einer zweimal größeren Zeit auch zweimal mehr von diesen Bedingungen sein würden, denn die Zeit hat keine andere Bestimmungen wie ihre Größe. Und wenn daher eine einfache Zeit der zureichende Grund ist, eine neue Dimension in die Kraft eines Körpers hineinzubringen: so wird eine zwiefache Zeit zwei solcher Dimensionen setzen (nach der Regel: *rationata sunt in proportione rationum suarum*). Man kann noch hinzu setzen: daß die Zeit nur deswegen eine Bedingung zur lebendigen Kraft sein konnte, weil der Körper bei der Verfließung derselben sich von der Bedingung der

toten, welche in dem Anfangsaugenblicke besteht, entfernt; und deswegen diese Zeit eine bestimmte Größe haben müsse, weil er in weniger Zeit sich von den Bestimmungen der toten Kraft nicht genugsam entfernt haben würde, als es die Größe einer lebendigen Kraft erfordert. Da er sich nun in einer größeren Zeit von dem Anfangsaugenblicke, d. i. von der Bedingung der toten Kraft, immer weiter entfernt: so müßte die Kraft des Körpers ins unendliche, je länger er sich bewegt, auch bei seiner einförmigen Geschwindigkeit immer mehr und mehr Abmessungen erlangen; welches ungereimt ist.

Es ist also erstens die Abwesenheit der Wirklichkeit der Bewegung nicht die wahre und rechte Bedingung, welche der Kraft eines Körpers die Schätzung der schlechten Geschwindigkeit zueignet.

Zweitens: weder die Wirklichkeit der Bewegung überhaupt und die damit verknüpfte allgemeine und unbestimmte Betrachtung der verflossenen Zeit, noch die bestimmte und gesetzte Größe der Zeit ist ein zureichender Grund der lebendigen Kraft und der Schätzung derselben nach dem Quadrat der Geschwindigkeit.

§ 28

Die Mathematik kann die lebendigen Kräfte nicht erweisen.

Wir wollen aus dieser Betrachtung zwei Folgen von Wichtigkeit ziehen.

Die erste ist: *daß die Mathematik niemals einige Beweise zum Vorteil der lebendigen Kräfte darbieten könne*, und daß eine auf diese Weise geschätzte Kraft, wenn sie sonst gleich statt hat, dennoch zum wenigsten außerhalb dem Gebiete der mathematischen Betrachtung sei. Jedermann weiß es, daß, wenn man in dieser Wissenschaft die Kraft eines mit einer gewissen Geschwindigkeit bewegten Körpers schätzen will, man an keinen bestimmten Augenblick der in der Bewegung verflossenen Zeit gebunden sei, sondern daß in Absicht auf diese Einschränkung alles unbestimmt und gleichgültig sei. Es ist also die Schätzung der Kraft bewegter Körper, die die Mathematik darreicht, von der Art, daß sie sich über alle Bewegungen überhaupt erstreckt, die

Zeit, die darüber verflossen ist, mag so kurz sein, wie man wolle, und daß sie uns hierin gar keine Grenzen setzt. Eine Schätzung von der Art aber geht auch auf die Bewegung der Körper, die im Anfange ist (§ 25. 26) und die also tot ist und die schlechte Geschwindigkeit zu ihrem Maße hat. Und da die lebendigen Kräfte mit den toten zugleich unter einerlei Schätzung nicht begriffen sein können: so sieht man leicht, daß die erstere von einer mathematischen Betrachtung gänzlich ausgeschlossen sind.

Überdem betrachtet die Mathematik in der Bewegung eines Körpers nichts wie die Geschwindigkeit, die Masse und noch etwa die Zeit, wenn man sie dazu nehmen wollte. Die Geschwindigkeit ist niemals ein Grund der lebendigen Kraft; denn der Körper, wenn er gleich nach der Meinung der Leibnizianer eine lebendige Kraft besäße, würde sie doch nicht in allen Augenblicken seiner Bewegung haben können, sondern es würde eine Zeit nach dem Anfange derselben sein, darin er sie noch nicht hätte, ob in ihm gleich alle Geschwindigkeit schon vorhanden wäre (§ 25. 26). Die Masse ist noch viel weniger ein Grund zu derselben. Endlich haben wir eben dasselbe auch von der Zeit erwiesen. Es hat also die Bewegung eines jeden Körpers, besonders genommen, nichts in sich, was in einer mathematischen Erwägung eine ihr beiwohnende lebendige Kraft anzeigte. Weil nun alle Schlüsse, die man von demjenigen macht, was ein Körper tut, der in Bewegung ist, aus den Notionen müssen hergeleitet werden, die in der Betrachtung der Geschwindigkeit, der Masse und der Zeit begriffen sind, so werden sie, wenn sie richtig herausgezogen sind, keine Folgerungen darbieten, die die lebendigen Kräfte festsetzen. Und wenn es scheint, daß sie ihnen diesen Dienst leisten, so traue man diesem Scheine nicht, denn es würde alsdann in den Folgerungen mehr enthalten sein, als die Grundsätze in sich faßten, d. i. das *rationatum* würde größer sein als seine *ratio*.

Nach so vielfältigen und großen Bemühungen, die sich die Geometrer dieser beiden Jahrhunderte gemacht haben, die Streitsache des *Cartes* und des Herrn *von Leibniz* durch die Lehren der Mathematik abzutun, scheint es sehr selt-

sam zu sein, daß ich anfange dieser Wissenschaft die Entscheidung derselben abzusprechen. Man hat zwar eine Zeit her gestritten, ob diese Wissenschaft Cartesens Gesetze günstig sei, oder ob sie die Partei des Herrn von Leibniz verteidige. Allein bei diesem Zwiespalte ist jedermann darin einig: daß man es, um die Streitfrage der Kräftenschätzung recht aufzulösen, auf den Ausspruch der Mathematik müsse ankommen lassen. Es ist wunderbar genug: daß so große Schlußkünstler auf solche Abwege geraten sein sollten, ohne wahrzunehmen, oder auch nur daran zu gedenken, ob dieses auch der Weg sei, der sie zum Besitz der Wahrheit führen könne, welcher sie nachgespürt haben. Allein hier dünkt mich, daß ich Gründe finde, die mich nötigen alles das Wunderbare in den Wind zu schlagen, und wohin sollte ich mich nach ihrem Ausspruche weiter wenden?

Die Mathematik bestätigt schon ihrer Natur nach Cartesens Gesetz.

Die zweite Folge, die ich aus den vorhergehenden Betrachtungen ziehe, ist diese: *daß die Gründe der Mathematik, an statt den lebendigen Kräften günstig zu sein, vielmehr Cartesens Gesetz immer bestätigen werden.* Dieses muß aus den Sätzen dieses ¶ *phi* schon klar sein, und ich kann noch hinzusetzen: daß die mathematische Größen, die Linien, Flächen usw., eben dieselbe Eigenschaften haben, wenn sie noch so klein sind, als wenn sie wer weiß was für eine Größe haben; und daher aus den kleinsten mathematischen Größen, aus dem kleinsten Parallelogramm, aus dem Fall eines Körpers durch die kleinste Linie, eben dieselbe Eigenschaften und Folgerungen müssen hergeleitet werden können, als den größten von diesen Gattungen. Wenn nun eine Linie, die eine Bewegung anzeigt, wie sie alsbald nach dem Anfange beschaffen ist, eben dieselbe Bestimmungen und Eigenschaften, auch eben dieselbe Folgerungen hat, als diejenige Linie, die eine Bewegung lange nach dem Anfange andeutet: so wird die Kraft, die man in einer mathematischen Betrachtung der Bewegung eines Körpers herausbringt, niemals andere Eigenschaften haben, als diejenige hat, die auch in der kleinsten Zeit, das ist in einer

unendlich kleinen Zeit, von dem Anfangsaugenblicke an in dem Körper vorhanden ist. Da dieses nun eine tote Kraft ist und daher das Maß der schlechten Geschwindigkeit an sich hat, so werden alle und jede mathematisch erwogene Bewegungen keine andere Schätzung als einzig und allein die nach der bloßen Geschwindigkeit darlegen.

§ 29

Wir wissen demnach, noch ehe wir uns in eine nähere Untersuchung der Sache einlassen, daß *Leibnizens* Anhänger, weil sie sich mit solchen Waffen verteidigen wollen, die von der Natur ihrer Sache weit entfernt sind, in dem berüchtigten Streite wider *Cartesen* unterliegen werden. Nach dieser allgemeinen Betrachtung wollen wir die Beweise insbesondere in Erwägung ziehen, deren sich Leibnizens Partei hauptsächlich in dieser Streitsache bedient hat.

Der Herr von Leibniz ist durch dasjenige, was man bei dem Falle der Körper durch ihre Schwere wahrnimmt, zuerst auf seine Meinung geleitet worden. Allein es war ein unrecht angewandter Grundsatz des Cartes, der ihn zu einem Irrtum führte, welcher nach der Zeit vielleicht der scheinbarste geworden, welcher sich jemals in die menschliche Vernunft eingeschlichen hat. Er setzte nämlich folgenden Satz fest: Es ist einerlei Kraft nötig, einen vier Pfund schweren Körper einen Schuh hoch zu heben, als einen einpfündigen vier Schuhe.

§ 30

Der Satz, der den Herrn von *Leibniz* zuerst auf die lebendigen Kräfte gebracht hat.

Weil er sich auf den Beifall aller Mechaniker seiner Zeit beruft, so dünkt mich, er habe diesen Satz aus einer Regel des *Cartes* gefolgert, deren dieser sich bediente, die Natur des Hebels zu erklären. Cartes nahm an, daß die an einen Hebel angehangene Gewichte die unendlich kleinen Räume durchliefen, die in ihrer Entfernung vom Ruhepunkte können beschrieben werden. Nun sind zwei Körper alsdann im Gleichgewichte, wenn diese Räume gegen einander umgekehrt wie

die Gewichte der Körper sind; und also, schloß *Leibniz*, ist nicht mehr Kraft nötig, einen Körper von einem Pfunde zur Höhe vier zu erheben, als einen andern, dessen Masse vier ist, zur einfachen Höhe. Man wird leicht gewahr, daß diese Schlußfolge aus Cartesens Grundregel nur alsdann herfließe, wenn die Zeiten der Bewegung gleich sind. Denn bei der Schnellwage sind diese Zeiten einander gleich, darin die Gewichter ihre unendlich kleine Räume durchlaufen würden. Der Herr von Leibniz ließ diese Bedingung aus der Acht und schloß auch auf die Bewegung in Zeiten, die einander nicht gleich sind.

§ 31

Des Herrn *Hermanns* Beweis, daß die Kräfte wie die Höhen sind, die sie durch dieselben erreichen können.

Die Verteidiger dieses Mannes scheinen den Einwurf gemerkt zu haben, den man ihnen wegen der Zeit machen könnte. Daher haben sie ihre Beweise so einzurichten gesucht, als wenn der Unterschied der Zeit bei der Kraft, welche die Körper durch den Fall erlangen, durchaus für nichts anzusehen sei.

Es sei die unendliche Feder *AB**, welche die Schwere vorstellt, die den Körper in währendem Falle aus *A* in *B* verfolgt: so, sagt Herr *Hermann*, werde die Schwere dem Körper in jedem Punkte des Raumes einen gleichen Druck mitteilen. Diese Drucke bildet er durch die Linien *AC*, *DE*, *BF* usw. ab, die zusammen das *Rectangulum AF* ausmachen. Der Körper hat also nach seiner Meinung, wenn er den Punkt *B* erreicht hat, eine Kraft, die der Summe aller dieser Drucke, d. i. dem *Rectangulo AF*, gleich ist. Es verhält sich also die Kraft in *D* zur Kraft in *B*, wie das *Rectangulum AE* zum *Rectangulo AF*, d. i. wie der durchgelaufene Raum *AD* zum Raum *AB*, mithin wie die Quadrate der Geschwindigkeiten in *D* und *B*.

So schließt Herr Hermann, indem er behauptet, daß die Wirkung, welche die Schwere in einem Körper tut, welcher frei fällt, sich nach dem Raume richte, den er im Fallen zurück legt.

* Fig. *III*.

Die Cartesianer hingegen behaupten, daß die Wirkung der Schwere nicht den in aufgehaltener Bewegung zurückgelegten Räumen, sondern den Zeiten proportioniert sei, in welchen der Körper entweder fällt oder zurück steigt. Ich werde jetzt einen Beweis geben, der die Meinung der Cartesianer außer Zweifel setzen wird, und daraus man zugleich wird einsehen lernen, worin der scheinbare Beweis des Herrn Hermanns fehle.

§ 32

Beweis, der den Fall des Herrn Hermanns widerlegt.

Es ist gleich viel Kraft nötig, eine einzige von den fünf gleich gespannten Federn* *A*, *B*, *C*, *D*, *E* eine Sekunde lang zuzudrücken, als sie alle fünfe nach und nach binnen eben dieser Zeit zuzudrücken. Denn man teile die Sekunde als die Zeit, wie lange der Körper *M* die Feder *A* zugedrückt hält, in fünf gleiche Teile: an statt daß nun *M* alle diese fünf Teile der Sekunde hindurch auf die Feder *A* losdrückt, so nehme man an, daß er die Feder *A* nur in dem ersten Teil der Sekunde drücke, und daß in dem zweiten Teil der Sekunde an statt der Feder *A* die andere, *B*, die gleichen Grad der Spannung hat, untergeschoben werde, so wird in der Kraft, die *M* zu drücken braucht, bei dieser Verwechslung kein Unterschied anzutreffen sein. Denn die Federn *B* und *A* sind in allem vollkommen gleich, und also ists einerlei, ob in dem zweiten Sekundteile annoch dieselbe Feder *A* oder ob *B* gedrückt werde. Eben so ist es gleich viel, ob *M* in dem dritten Teil der Sekunde die dritte Feder *C* spanne, oder ob er in diesem Zeitteile annoch auf die vorige, *B*, drückte; denn man kann eine Feder an der andern Stelle setzen, weil sie nicht unterschieden sind. Es wendet also der Körper *M* so viel Kraft an die einzige Feder *A* eine ganze Sekunde lang zugedrückt zu halten, als er braucht, fünf solcher Federn binnen eben dieser Zeit nach und nach zu spannen. Eben dieses kann gesagt werden, man mag die Menge der Federn auch ins unendliche vermehren,

* Fig. *IV*.

wenn die Zeit des Druckes nur gleich ist. Es ist also nicht die Menge der zugedrückten Federn, wornach die Kraft des Körpers, der sie alle spannt, abgemessen wird, sondern die Zeit der Drückung ist das rechte Maß.

Jetzt laßt uns die Vergleichung, die Herr *Hermann* zwischen der Wirkung der Federn und dem Druck der Schwere anstellt, annehmen, so werden wir finden, daß die Zeit, wie lange die Kraft des Körpers der Schwere widerstehen kann, und nicht der zurückgelegte Raum dasjenige sei, wornach die ganze Wirkung des Körpers müsse geschätzt werden.

Dieses ist also der erste Versuch, der, wie ich glaube, dasjenige bestätigt, was ich oben gesagt habe, daß nämlich *Cartesens* Meinung in mathematischen Beweisen das Gesetz des Herrn *von Leibniz* übertreffe.

¶ 33

Der Cartesianer Fehler in Behauptung eben derselben Sache.

Ich finde in dem Streite der *Cartesianer* wider die Verteidiger der lebendigen Kräfte, den die Frau *Marquisin von Chastelet* mit vieler Beredsamkeit ausgeführt hat, daß sich jene auch des Unterschiedes der Zeit bedient haben, um die Schlüsse der *Leibnizianer* von dem Falle der Körper unkräftig zu machen. Allein aus demjenigen, was sie aus der Schrift des Herrn *von Mairan* gegen die neue Schätzung der Kräfte anführt, sehe ich, daß ihm der wahre Vorteil unbekannt gewesen sei, den er aus dem Unterschiede der Zeit hätte ziehen können, und den ich im vorhergehenden ¶ angezeigt zu haben glaube, welcher gewiß so einfach und deutlich ist, daß man sich wundern muß, wie es möglich gewesen ihn bei einem solchen Lichte des Verstandes nicht wahrzunehmen.

Es ist gewiß recht seltsam, wie weit sich diese Männer verirrt haben, indem sie einem wahren Gesetze der Natur nachgingen, daß nämlich die Kraft, die die Schwere einem Körper raubt, der Zeit und nicht dem Raum proportioniert sei. Nachdem sie sich so weit vergangen, daß sie den Leibnizianern zugegeben, ein Körper könne mit doppel-

ter Geschwindigkeit vierfache Wirkung tun, nachdem sie, sage ich, ihre Sache so verdorben haben, so sind sie genötigt sich mit einer ziemlich schlechten Ausflucht zu retten, daß nämlich der Körper zwar eine vierfache Wirkung, aber nur in doppelter Zeit tue. Sie dringen daher ungemein ernstlich darauf, daß die Kräfte zweier Körper nach den Wirkungen geschätzt werden müssen, die sie in gleichen Zeiten tun, und daß man darauf gar nicht zu sehen habe, was sie etwa in ungleichen Zeiten ausrichten können. Man hat dieser Ausflucht mit unendlicher Deutlichkeit begegnet, und ich begreife nicht, wie es möglich gewesen ist, sich dem Zwange der Wahrheit noch ferner zu widersetzen.

Wir sehen aber auch hieraus, daß es eigentlich nur die Fehlschlüsse der Cartesianer sind, welche Leibnizens Partei triumphieren machen, und daß sie den Streit gar nicht durch die Schwäche ihrer Sache verlieren. Sie würden allemal die Oberhand behalten, wenn sie die rechte Waffen ergreifen möchten, die ihnen die Natur der Sache eigentlich darbietet.

§ 34

Ein Zweifel des Herrn *Lichtscheids* wird gehoben.

Ich habe erwiesen, daß die Wirkungen, welche die Schwere ausübt, und der Widerstand, den sie im Hinaufsteigen verübt, sich wie die Zeit verhalte, welche die Körper in der Bewegung zubringen. Allein ich besinne mich auf einen Fall, der vielleicht scheinbar gnug ist, diesen Satz bei einigen zweifelhaft zu machen. Herr *Lichtscheid* bemerkt in den *Actis Erudit.*, wenn man einen Perpendikel* aus *D* auf eine solche Art fallen läßt, daß sich der Faden an dem Widerhalte *E* anlegt, mithin, indem er aus *B* in *C* wieder in die Höhe steigt, einen kleinern Zirkel beschreibt, so erlange er doch vermöge seiner in *B* erhaltenen Geschwindigkeit wieder die Höhe *CF*, welche der Höhe *DG* gleich ist, von der er herunter gefallen. Es ist aber die Zeit, die der Perpendikel im Falle durch den

* Fig. *V*.

Bogen *DB* zubringt, länger, als die Zeit, in der er bis zu *C* wieder in die Höhe steigt. Also hat die Schwere dorten in den Perpendikel länger, als wie hier gewirkt. Man sollte nun denken, wenn es wahr ist, was ich vorher erwiesen habe, daß die Schwere in größern Zeiten größere Wirkung tue, so habe der Körper in *B* eine größere Geschwindigkeit erhalten müssen, als die Schwere in der Bewegung aus *B* in *C* ihm wieder zu nehmen im Stande ist. Er müßte also vermittelst dieser Geschwindigkeit vermögend sein sich noch über den Punkt *C* hinauf zu schwingen, welches doch nach den Beweisen des Herrn Lichtscheids falsch ist.

Wenn man aber nur bedenkt, daß der Faden *AB* dem Körper, indem er sich aus *D* in *B* bewegt, stärker entgegen gesetzt ist und den Fall durch seine Schwere mehr hindert, als der Faden *EB* oder *EC* in dem Falle aus *C* in *B*: so läßt sich auch leicht begreifen, daß das Element der Kraft, welches sich in allen Augenblicken des Hinabsteigens aus *D* in *B* in den Körper häuft und sammlet, kleiner sei wie die elementarische Kraft, die die Schwere im Gegenteil in den Körper *C* jedweden Augenblick hineinbringt, wenn er aus *C* in *B* hinabsinkt. Denn da es einerlei ist, ob ein Körper, der an einen Faden befestigt ist, durch den Zurückhalt *A* genötigt werde, den Zirkelbogen *DB* oder *CB* durchzulaufen, oder ob er auf einer eben so gekrümmten Fläche *BD CB* frei hinab kugele, so kann man sich vorstellen, als wenn der Fall, von dem wir reden, auf zwei solchen hohlen mit einander verbundnen Flächen wirklich geschehe. Nun ist die Fläche *DB* stärker gegen die Horizontallinie geneigt als die andere, *CB*, mithin ist in jener der Köper zwar den Antrieben der Schwere länger ausgesetzt als in dieser, allein die Fläche hindert dafür auch einen größeren Teil der Schwere, die bemüht ist sich dem Körper einzuverleiben, als es die andere, *CB*, tut.

Ich hätte der Auflösung dieses Einwurfs überhoben sein können, weil die Anhänger des Herrn von Leibniz seine Schwäche selber wahrgenommen zu haben scheinen, da ich nirgends finde, daß sie sich desselben bedient hätten.

Allein Herr von Leibniz, der von Herrn Lichtscheiden zum Richter seiner Abhandlung erwählt worden war, erteilt derselben einen rühmlichen Beifall, und sein Ansehen ist es, welches ihm einiges Gewicht beilegen könnte.

§ 35

Ehe ich die Materie *von dem Falle der Körper durch ihre Schwere* verlasse, will ich den Verteidigern der lebendigen Kräfte noch einen Fall aufzulösen geben, der, wie mich dünkt, hinlänglich dartun soll: daß die Betrachtung der Zeit von der Schätzung der Kraft, die die Schwere in einen Körper hineinbringt, unmöglich ausgeschlossen werden könne, wie Herr von Leibniz und die Verteidiger desselben uns bis daher haben überreden wollen.

§ 36

Neuer Fall, der dartut, daß in der Schätzung der Kraft, die durch die Schwere entsteht, die Zeit notwendig mit müsse in Erwägung gezogen werden.

Der Fall ist folgender: Ich stelle mir auf die den *Cartesianern* und *Leibnizianern* gewöhnliche Art die Drucke der Schwere, die einem Körper von der Höhe* *a b* bis zur Horizontallinie *b c* mitgeteilt werden, durch die unendliche Anzahl Blechfedern *AB*, *CD*, *EF*, *GH* vor. Ferner setze ich einen Körper *m* auf die schiefe Fläche *a c*, und einen andern, *l*, lasse ich von *a* in *b* frei herunter fallen. Wie werden nun die Leibnizianer die Kraft des Körpers *m*, der durch den Druck der Federn die schiefe Fläche *ac* herunter getrieben wird, am Ende dieses schrägen Falles in *c* schätzen? Sie können nicht anders, als das Produkt aus der Menge Federn, die den Körper aus *a* bis in *c* antreiben, in die Kraft, die jede Feder demselben nach der Richtung *a c* eindrückt, zum Maße angeben, denn dieses erfordert ihr Lehrgebäude, wie wir aus dem Falle des Herrn *Hermanns* (§ 31) gesehen haben. Und eben so werden sie auch die Kraft, die sich in dem andern Körper *l* findet, der von *a* bis in *b* frei fällt, durch das *Faktum* aus der Menge Federn, von denen er fortgetrieben wor-

* Fig. *VI.*

den, in die Intensität, womit jede ihn fortgestoßen hat, zu schätzen genötigt. Es ist aber die Anzahl Federn von beiden Seiten sowohl die schiefe Fläche *ac*, als die Höhe *ab* hindurch gleich, also bleibt nur die Stärke der Kraft, die jede Feder in beiden Fällen in ihren Körper hineinbringt, zum wahren Maße der in *b* und *c* erlangten Kräfte der Körper *l* und *m* übrig. Diese Stärke, womit eine jede von den Blechfedern den Körper *m* nach der Richtung der schiefen Fläche *ac* drückt, verhält sich zu der Intensität des Druckes eben dieser Blechfedern auf den Körper *l* nach der Richtung seiner Bewegung *ab*, wie *ab* zu *ac*, wie uns die erste Anfangsgründe der Mechanik lehren. Es wird also die Kraft, die der Körper *l* am Ende des Perpendikular-Falles in *b* hat, zu der Kraft, die *m* am Ende des schiefen Falles in *c* hat, sich wie *ac* zu *ab* verhalten; welches ungereimt ist, denn beide Körper haben in *b* und *c* gleiche Geschwindigkeiten und also auch gleiche Kräfte.

Die Cartesianer entgehen diesem Einwurfe, indem sie die Zeit mit herbeiziehen. Denn obgleich jede Feder in den Körper *m* auf der schiefen Fläche *ac* weniger Kraft hineinbringt (weil ein Teil durch den Widerstand der Fläche verzehrt wird), so wirken dafür diese Federn in den Körper *m* viel länger als in den Körper *l*, der ihrem Drucke eine viel kürzere Zeit ausgesetzt ist.

§ 37

Nachdem ich erwiesen habe, daß die Betrachtung der durch die Schwere fallenden Körper den lebendigen Kräften auf keinerlei Weise vorteilhaft sei, so ist es Zeit eine andere Gattung von Beweisen in Erwägung zu ziehen, auf die sich die Verteidiger der lebendigen Kräfte jederzeit sehr viel zu gute getan haben. Es sind diejenige, die ihnen die Lehre von der Bewegung elastischer Körper darzubieten scheint.

§ 38

Es sind in der Trennung, die des Herrn von Leibniz Kräftenschätzung in der Welt veranlaßt hat, so viel Ver-

blendungen und Abwege unter den Geometrern entstanden, als man bei so großen Schlußkünstlern kaum vermuten sollte. Die Nachrichten, die man uns von allen den Vorfällen dieses berüchtigten Streites aufbehalten wird, werden dereinst in der Geschichte des menschlichen Verstandes eine sehr nutzbare Stelle einnehmen. Keine Betrachtung ist siegreicher über die Einbildung derjenigen, die die Richtigkeit unserer Vernunftschlüsse so sehr erheben, als solche Verführungen, denen die scharfsinnigsten Meister der Geometrie in einer Untersuchung nicht haben entgehen können, die ihnen vor andern Deutlichkeit und Überzeugung hätte gewähren sollen.

Es wäre unmöglich gewesen auf solche Abwege zu geraten, wenn die Herren Leibnizianer sich hätten die Mühe geben wollen auf die Konstruktion der Beweise selber ihre Aufmerksamkeit zu richten, die sie jetzt als unüberwindliche Beweistümer für die lebendige Kräfte ansehen.

§ 39

Die Summe aller Beweise, die aus der Bewegung elastischer Körper hergenommen sind.

Fast alle Beweise, zum wenigsten die scheinbarsten unter denen, die man für die lebendigen Kräfte von der *Bewegung elastischer Körper durch den Stoß* entlehnt hat, sind auf folgende Art entsprungen. Man hat die Kraft, die sich in ihnen nach verübtem Stoße befindet, mit der Kraft vor dem Anstoße verglichen. Jene ist größer befunden worden als diese, wenn man sie nach dem Produkt aus der Masse in die Geschwindigkeit geschätzt hat; allein nur alsdann zeigte sich eine vollkommene Gleichheit, wenn man an statt der schlechten Geschwindigkeit das Quadrat derselben setzte. Hieraus haben die Herren Leibnizianer geschlossen, ein elastischer Körper würde nie vermögend sein in diejenige, die er stößt, so viel Bewegung hineinzubringen, als wirklich geschieht, wenn seine Kraft nur schlechthin wie seine Geschwindigkeit wäre; denn nach diesem Maße sei die Ursache immer kleiner als die hervorgebrachte Wirkung.

§ 40

Die Leibnizianer widerlegen ihre Schlüsse durch ihre eigene mechanische Lehrgebäude.

Dieser Schluß wird durch die Lehrsätze derjenigen selber, die sich desselben bedient haben, vollkommen widerlegt. Ich will *Wrens'*, *Wallis'*, *Huygens'* und anderer mechanische Entdeckungen nicht anführen. Der Herr Regierungsrat und Freiherr *von Wolff* soll mein Gewährsmann sein. Man sehe seine Mechanik, die in aller Händen ist, man wird darin Beweise finden, die keinen Zweifel mehr übrig lassen, daß die elastische Körper dem Gesetze *von der Gleichheit der Wirkungen und der Ursache* ganz gemäß alle die Bewegungen andern Körpern erteilen, ohne daß man nötig hat in ihnen eine andere Kraft, als die bloße Geschwindigkeit zu setzen. Ich kann noch dazu tun, daß man die lebendigen Kräfte gar nicht, auch nicht dem Namen nach kennen darf, ohne daß dieses im gringsten hinderlich sein sollte, zu erkennen, daß von der Kraft eines federharten Körpers in dem Anlaufe gegen andere gleichartige die und die Bewegungen herfließen werden, die jedweder aus derselben herleitet. Ist es nicht seltsam, nach einem geometrischen Beweise, darin man die nach der bloßen Geschwindigkeit geschätzte Kraft hinlänglich befunden, eine gewisse Größe der Bewegung in andern Körpern daraus herzuleiten, ich sage, nach einem solchen Beweise sich noch den Gedanken einkommen zu lassen, daß diese Kraft nicht groß genug dazu sei? Heißt dieses nicht, alles widerrufen, was einmal in aller Strenge erwiesen worden, und das bloß wegen einer gringen Anscheinung zum Gegenteil? Ich bitte diejenige, die diese Blätter lesen, nur die Mechanik, die ich angeführt habe, hiemit zusammen zu halten, sie können nichts anders als die größte Überzeugung fühlen: daß sie gar keinen Begriff von der Schätzung nach dem Quadrate nötig haben, um in aller Strenge diejenigen Folgen und Bewegungen zu finden, die man den federharten Körpern zuzueignen pflegt. Wir wollen uns also von diesem Fußsteige durch alle Verführungen nicht ableiten lassen. Denn was in einem geo-

metrischen Beweise als wahr befunden wird, das wird auch in Ewigkeit wahr bleiben.

§ 41

Der Fall des Herrn *Hermanns* von dem Stoße dreier elastischer Körper.

Lasset uns dasjenige in einem besonderen Falle dartun, was wir überhaupt erwiesen haben. Herr *Hermann* läßt in der Abhandlung, die er zur Verteidigung der lebendigen Kräfte verfertigt hatte, einen Körper *A, dessen Masse 1 und die Geschwindigkeit 2 ist, auf einer vollkommen glatten Fläche eine Kugel B, die ruhig und deren Masse 3 ist, nachher aber, indem A von der Kugel B abprellt und mit einem Grade Geschwindigkeit wieder zurückkehrt, eine Kugel C, die 1 zur Masse hat, stoßen. Die Kugel A wird der Kugel B einen Grad Geschwindigkeit und dem Körper C auch einen mitteilen, und alsdann wird sie sich in Ruhe befinden. Herr Hermann schließt hieraus, wenn die Kräfte nur wie die Geschwindigkeiten wären, so würde A vor dem Stoße eine Kraft wie 2 haben, nach dem Stoße aber würde sich in den Körpern B und C zusammen eine vierfache Kraft befinden, welches ihm ungereimt zu sein scheint.

Wir wollen untersuchen, wie der Körper A mit einer Kraft wie 2 in die Körper B und C eine vierfache Kraft ohne ein Wunderwerk hineinbringen könne, oder ohne daß es nötig sei die lebendigen Kräfte zu Hilfe zu rufen. Man stelle sich die elastische Kraft des Körpers** A, die durch den Stoß wirksam wird, durch die Feder AD und die Elastizität der Kugel B durch die Feder DB vor. Wir wissen nun aus den ersten Gründen der Mechanik: daß der Körper A in die Kugel B vermittelst der Federn so lange noch immer neue Drückungen und Kräfte hineinbringe, bis sich B und A mit gleichen Geschwindigkeiten fortbewegen, welches alsdann geschieht, wenn die Geschwindigkeit dieser Körper sich zur Geschwindigkeit der

*Fig. *VII*
** Fig. *VIII*.

Kugel A vor dem Anlaufe verhält, wie die Masse A zur Summe beider Massen A und B zusammen; d. i. in dem gegenwärtigen Falle, wenn sie sich mit $\frac{1}{2}$ Geschwindigkeit in der Richtung BE fortbewegen. Niemand leugnet es, daß hierin noch die Wirkung der nach der Geschwindigkeit geschätzten Kraft proportional befunden werde. Allein laßt uns auch untersuchen, was dann mit den Federn AD und DB geschehe, indem der Körper A vermittelst ihrer in die Kugel B wirkt. Weil die Feder AD in dem Punkte D eben so viel Kraft gegen die Feder DB anwenden muß, als diese dem Körper B eindrücken soll; die Kugel B aber der Wirkung, welche in sie geschieht, eben so stark widersteht, so ist klar: daß die Feder DB durch die Anstrengung der andern Feder mit eben demselben Grade Kraft werde zusammen gedrückt werden, als sie in die Kugel B hineinbringt. Eben desgleichen wird die Kugel A ihre Feder AD mit eben demselben Grade zusammen drücken, womit diese im Punkte D in die Feder DB wirkt; weil nämlich diese Feder der Feder AD eben so stark entgegen drückt, als diese in sie wirkt, mithin auch eben so stark als die Kugel A diese seine Feder zusammen zu drücken bemüht ist. Da nun die Kraft, womit die Feder DB gespannt wird, dem Widerstande der Kugel B, mithin auch der Kraft, welche diese Kugel hiedurch empfängt, gleich ist; die Kraft der Zusammendrückung der Feder AD aber jener auch gleich ist: so sind beide so groß, als die Kraft, die der Körper B hiebei erhalten hat, d. i. womit er sich mit einer Masse wie 3 und $\frac{1}{2}$ Grad Geschwindigkeit bewegt. Wenn daher diese beide Federn aufspringen, so gibt die Feder DB der Kugel B eine Geschwindigkeit, die der vor dem Aufspringen gleich ist, nämlich $\frac{1}{2}$; und die Feder AD dem Körper B, weil er dreimal weniger Massen hat als B, auch dreimal so viel Geschwindigkeit, nämlich $1 + \frac{1}{2}$ Grad; denn wenn die Kräfte gleich sind, so sind die Geschwindigkeiten in umgekehrtem Verhältnis der Massen *per hypothesin*. Also hat die Kugel B von dem Anlaufe des Körpers A und hernach auch von dem Aufspringen ihrer Feder zusammen 1 Grad Geschwindigkeit in der

Richtung *BE*. Die Kugel *A* aber, weil die Geschwindigkeit $\frac{1}{2}$, die in ihr nach dem Anlaufe in der Richtung *AE* noch übrig war, von derjenigen, welche die Aufspringung der Feder in sie nach der Richtung *AC* hineinbrachte, muß abgezogen werden, empfängt auch einen Grad Geschwindigkeit, womit sie sich in der Richtung *AC* forbewegt*, welches gerade der Fall ist, den Herr Hermann für unmöglich gehalten hat nach dem *Cartesianischen* Gesetze zu erklären.

Ich schließe hieraus: der Körper *A* könne mit 2 Graden Geschwindigkeit und auch mit 2 Graden Kraft die Wirkung vollkommen ausrichten, die Herr Hermann ihm abstreiten wollen; und man verletze das Gesetz von der *Gleichheit der Ursachen und Wirkungen*, wenn man behauptet, er habe 4 Grade Kraft gehabt und doch nur so viel ausgerichtet, als er mit 2 ausrichten können.

§ 42

Der Grund des Irrtums in der Schlußrede des Herrn *Hermanns*.

Wir wollen in dem Schlusse des Herrn *Hermanns* noch den rechten Punkt der Falschheit aufsuchen, der sich zugleich fast allenthalben findet, wo man nur die elastische Körper zum Behuf der lebendigen Kräfte hat brauchen wollen. Man hat also geschlossen: die Kräfte der Körper nach dem Stoße müssen der Kraft vor demselben gleich sein; denn die Wirkungen sind so groß wie die Ursachen, die sich erschöpft haben, sie hervorzubringen. Hieraus ersehe ich, daß sie dafür gehalten haben, der Zustand und die Größe der Kraft nach geschehenem Stoße sei einzig und allein eine Wirkung der Kraft, die in dem anlaufenden Körper vor dem Anstoße befindlich war. Dieses ist der Fehltritt, dessen Folgen wir gesehen haben. Denn die Bewegungen, die eigentlich und auf eine vollständige Art von der Kraft des anlaufenden Körpers *A* herrühren, sind nichts mehr, als daß

* Den Körper *C* mische ich hiebei nicht mit ein, denn weil seine Geschwindigkeit und Masse in nichts von der Masse und Geschwindigkeit der Kugel *B* unterschieden ist, so wird er von Herrn Hermann ohne Not an statt des Körpers *B* eingeschoben.

sich A und B da, wie die Feder zusammen gedrückt war, mit $\frac{1}{2}$ Geschwindigkeit beide fortbewegten; die Zusammendrückung der Feder war nicht sowohl eine besondere Wirkung der Kraft, womit A gegen B fortrückte, als vielmehr eine Folge von der Trägheitskraft beider Körper. Denn B konnte die Kraft $1 + \frac{1}{2}$ nicht erlangen, ohne eben so stark gegen die drückende Feder DB zurück zu wirken, und die Feder AD konnte also keine Kraft in B hineinbringen, ohne daß der Zustand der Gleichheit des Druckes und Gegendruckes nicht zugleich die Feder BD gespannt hätte. Ferner konnte der Körper A die Feder DB vermittelst seiner Feder AD nicht drücken, ohne daß diese eben hiedurch mit einem gleichen Grade der Intensität wäre gespannt worden. Man darf sich darüber nicht wundern, daß auf diese Weise zwei ganz neue Kräfte in die Natur kommen, die vorher in A allein nicht befindlich waren. Dieses geschieht wirklich jederzeit, wenn auch ein unelastischer Körper in einen andern wirkt, nur daß in diesem Falle die Folgen dieser neuen Kraft nicht wie bei federharten Körpern aufbehalten werden, sondern verloren gehen. Denn in dem Augenblicke, darin A mit der Kraft x in B wirkt, empfängt nicht allein B diese Kraft nach der Richtung BE, sondern B wirkt zugleich noch mit der Intensität x in A wieder zurück. Es sind also fürs erste $2x$ in der Natur vorhanden: nämlich x für den Druck der Kugel A gegen B und ebenfalls x für den Gegendruck der Kugel B; zweitens noch x als die Kraft, die aus A in B nach der Richtung BE übertritt. Die beiden erste Gewalten werden in dem Zusammenstoße elastischer Körper angewandt, zwei Federn zu spannen, die hernach, wenn sie aufspringen, den Körpern ihre Kräfte mitteilen. Die elastischen Körper sind daher diejenige Maschinen der Natur, welche angelegt sind, die ganze Größe der Kraft aufzubehalten, die in dem Augenblicke des Zusammenstoßes in der Natur befindlich ist; denn ohne diese würde ein Teil der Kräfte verloren gehen, die der *Conflictus* der Körper in die Welt gebracht hat.

In dem Augenblicke, darin auch unelastische Körper sich stoßen, ist mehr Kraft in der Ausübung, als vor dem Stoße war.

§ 43

Ich habe in der Auflösung des *Hermannischen* Falles nichts gesagt, was diesem Philosophen im Grunde des Beweises hätte unbekannt sein können; oder was die ansehnlichsten Verfechter der lebendigen Kräfte würden zu leugnen verlangen, wenn es darauf ankäme, daß sie sich deswegen erklären sollten. Herr Hermann mußte notwendig wissen, wie man die Bewegungen, die in dem Stoße elastischer Körper entsprungen, aus ihrer bloßen Geschwindigkeit herleiten können; denn ohne dieses hätte es ihm unmöglich *a priori* bekannt sein können: daß eine Kugel von einfacher Masse in dem Stoße gegen eine dreifache mit zwei Graden Geschwindigkeit vier Grade Kraft hervorbringe. Ich sage, dieser Fall hätte ihm selber ohne die Art der Auflösung, welche wir gegeben haben, nicht bekannt sein können; denn jedermann weiß: daß man in einer mechanischen Untersuchung die Bewegungen, die ein elastischer Körper durch den Stoß hervorbringt, finde, indem man dasjenige zuerst insbesondere sucht, was er ohne seine Federkraft tut, und hernach die Wirkung der Elastizität dazu nimmt, beides aber nach demjenigen bestimmt, was er nach Proportion seiner Masse und seiner schlechten Geschwindigkeit tun kann. Man kann nichts Stärkeres in der Art der Schlußrede, die man ein *argumentum ad hominem* nennt, gegen den Herrn Hermann und die Leibnizianer überhaupt vorbringen. Denn sie müssen entweder bekennen: daß alle Beweise, darin sie bis dahin einig gewesen, den Grund von den Bewegungen zu geben, welche in dem Stoße elastischer Körper entspringen, falsch gewesen; oder sie müssen gestehen: daß ein solcher Körper allein mit der der Masse und Geschwindigkeit schlechthin zusammengenommen proportionierten Kraft die Bewegungen hervor gebracht habe, weswegen sie ihn das Quadrat der Geschwindigkeit nötig zu haben glaubten.

§ 44

Der Frau *von Chastelet*

Ich werde durch den Streit der Frau *Marquisin von Chastelet* mit dem Herrn *von*

Mairan überführt, daß es nicht überflüssig gewesen sei, jetzt eine ausführliche Entwickelung der Art und Weise, wie die elastische Körper durch den Stoß eine größere Quantität der Bewegung in die Welt bringen, als vor dem Stoß darin gewesen, gegeben zu haben. Denn wenn Herr von Mairan sagt: *Die elastische Kraft sei eine wahre Maschine der Natur usw., daß, wenn man alle Wirkungen des Stoßes elastischer Körper besonders betrachten will, indem man dasjenige als positiv summiert, was sie in den beiden entgegen gesetzten Richtungen geben, man die neue Kraft, die daraus in der Natur zu entspringen scheint und sich durch den Stoß äußert, keinesweges der Tätigkeit des stoßenden Körpers zuschreiben müsse, als wenn er dieselbe nur in den gestoßenen übertrüge, sondern einer fremden Quelle der Kraft usw., mit einem Worte, einer gewissen physikalischen Ursache der Elastizität, welche es auch immer sei, deren Wirksamkeit der Stoß nur losgemacht und so zu sagen die Feder abgedrückt hat usw.*—ich sage, wenn Herr von Mairan dieses sagt, so antwortet ihm die Frau von Chastelet: *es sei unnütze es zu untersuchen, bis der Urheber dieser Meinung sich die Mühe genommen, dasjenige, was er hier behaupten wollen, auf einigen Beweis zu gründen.* Ich habe mir die Ehre genommen mich dieser Mühe an statt des Herrn von Mairan zu unterziehen, und dieses ist die Rechtfertigung, womit ich meine Weitläuftigkeit in dieser Materie entschuldige.

ist diese Auflösung unbekannt gewesen.

§ 45

Herrn *Jurins* Einwurf von dem Gegenstoße zweier unelastischer und ungleicher Körper.

Es ist den Leibnizianern durch Herrn *Jurin* und andere noch dieser Einwurf gemacht worden: daß zwei unelastische Körper, die sich einander mit solchen Geschwindigkeiten begegnen, welche sich umgekehrt wie ihre Masse verhalten, doch nach dem Stoße in Ruhe verbleiben. Hier sind nun nach der Lehre von den lebendigen Kräften zwei Kräfte, die man so ungleich machen kann, als man will, und die sich dennoch einander im Gleichgewicht erhalten.

Des Herrn *Bernoulli* Widerlegung dieses Einwurfs durch Vergleichung mit der Zudrückung der Federn.

Ich finde in der Frau *von Chastelet* Naturlehre eine Antwort auf diesen Einwurf, die, wie ich aus der Anführung ersehe, den berühmten Herrn *Bernoulli* zum Urheber hat. Der Herr Bernoulli ist nicht glücklich gewesen eine Schutzwehre für seine Meinung ausfindig zu machen, welche seines Namens würdig gewesen wäre. Er sagt: daß die unelastische Körper in einander durch den Eindruck ihrer Teile eben dieselbe Wirkung tun, als wenn sie eine Feder, die sich zwischen ihnen befände, zusammen drückten. Daher nimmt er eine Feder *R** an, die sich zu gleicher Zeit auf beide Seiten ausdehnt und von beiden Seiten Körper von ungleicher Masse treibt. Er beweiset, daß die Geschwindigkeiten, die den Körpern durch diese Feder mitgeteilt werden, in gegenseitigem Verhältnis ihrer Massen sind, und daß also, wenn die Kugeln *A* und *B* mit diesen Geschwindigkeiten zurückkehrten, sie die Feder wieder in den ersten Stand der Zusammendrückung setzen würden. Bis so weit ist alles richtig und mit den Lehrsätzen der Cartesianer vollkommen übereinstimmend. Allein lasset uns sehen, wie er seinen Schluß verfolgt. Die Teile der Feder, indem sie aus einander springt, bewegen sich teils nach der Seite von *A*, teils nach der Seite von *B*, der Punkt der Teilung aber ist in *R*, der die Feder nach der umgekehrten Proportion der Massen *A* und *B* teilt. Es wirkt also der Teil *RB* von der Feder *R* in den Körper *B*, dessen Masse 3 ist, hingegen teilt der andere Teil *RA* der Kugel *A*, deren Masse 1 ist, seine Kraft mit. Es verhalten sich aber die Kräfte, welche in diese Körper gebracht werden, wie die Anzahl der Federn, die ihren Druck an sie angewandt haben; folglich sind die Kräfte der Kugeln *A* und *B* ungleich, obgleich ihre Geschwindigkeiten in umgekehrter Proportion ihrer Massen stehen. Wenn nun die Feder *R* sich völlig ausgedehnt hat, und die Körper kämen mit eben denselben Geschwindigkeiten gegen sie zurück, welche sie ihnen beim Lossprungen mit-

* Fig. *IX*.

geteilt hat, so sieht man leicht, daß einer den andern vermittelst der Zusammendrückung der Feder in Ruhe versetzen würde. Nun sind ihre Kräfte ungleich, folglich erkennt man hieraus, wie es möglich sei, daß sich zwei Körper mit ungleichen Kräften einander in Ruhe versetzen können. Hievon macht er die Anwendung auf den Zusammenstoß der unelastischen Körper.

¶ 46

Des Herrn *Bernoulli* Gedanken werden widerlegt.

Ich erkenne in dieser Schlußrede nicht den Herrn *Bernoulli*, der gewohnt war, seine Beweise in viel vollkommnerer Schärfe zu bilden. Es ist unstreitig gewiß, daß die von einander springende Feder einem von den Körpern *A* und *B* eben so viel Kraft erteilen müsse, als wie dem andern. Denn sie bringt so viel Kraft in die Kugel *A*, als die Intensität groß ist, mit der sie sich gegen die andere Kugel *B* steift. Wenn sie sich gar nicht an irgend einen Widerhalt steifte, so würde sie der Kugel *A* gar keine Kraft erteilen, denn alsdann würde sie ohne einzige Wirkung lossspringen. Daher kann diese Feder keine Kraft an *A* anwenden, ohne von der andern Seite der beweglichen Kugel *B* eben denselben Grad der Gewalt einzudrücken. Es sind also die Kräfte der Kugeln *A* und *B* einander gleich und nicht, wie Herr Bernoulli sich fälschlich überredet hat, wie die Länge *AR* zu *RB*.

Man sieht leicht, wie der Irrtum in dem Schlusse des Herrn Bernoulli entsprungen sei. Der Satz, auf den die Leibnizische Partei so sehr dringt, ist die Quelle desselben: nämlich, daß die Kraft eines Körpers sich wie die Anzahl Federn verhalte, die in ihn gewirkt haben.* Wir haben denselben schon oben widerlegt, und der Fall des Herrn Bernoulli bestätigt unsern Gedanken.

* Die Körper *A* und *B* haben also deswegen gleiche Kräfte, weil die Federn *RA* und *RB* in sie gleich lange gewirkt haben, und weil die Teile dieser Federn alle gleich stark gespannt waren.

§ 47

Der Gedanke des Herrn *Bernoulli* bestätigt unsere Meinung.

Man kann nicht ohne Vergnügen wahrnehmen, wie vortrefflich diese Erklärung, der man sich zur Verteidigung der lebendigen Kräfte hat bedienen wollen, uns zu Waffen dient, dieselbe vielmehr völlig niederzuschlagen. Denn da es einmal gewiß ist, daß die Feder *R* den Körpern, deren Massen 1 und 3 sind, gleiche Kräfte erteilt (§ 46), ferner daß die Geschwindigkeit der Kugel, deren Masse 1 ist, dreifach und die Geschwindigkeit der andern einfach sei, wie die Leibnizianer es selber gestehen: so fließen daraus zwei Folgen, die beide den lebendigen Kräften schnurstracks widerstreiten. Erstlich, daß die Kraft, die ein Körper durch den Druck der Federn erhält, sich nicht wie die Anzahl der Federn verhalte, welche ihn fortgestoßen haben, sondern vielmehr wie die Zeit der Wirkung derselben; zweitens, daß ein Körper, der eine einfache Masse und eine dreifache Geschwindigkeit hat, nicht mehr Kraft habe, als ein anderer, der dreimal mehr Masse, aber nur eine einfache Geschwindigkeit besitzt.

§ 48

Verteidigung der lebendigen Kräfte durch die beständige Erhaltung einerlei Größe der Kraft in der Welt.

Bis hieher haben wir gesehen, wie sich Leibnizens Anhänger des Zusammenstoßes elastischer Körper bedient haben, die lebendige Kräfte dadurch zu verteidigen. Allein die Anwendung derselben war bloß mathematisch. Sie haben aber auch einen metaphysischen Grund in diesem Stücke der Phoronomie zum Behuf ihrer Meinung zu finden vermeint. Herr *von Leibniz* ist selbst der Urheber desselben, und sein Ansehen hat ihm kein geringes Gewicht erteilt.

Er nahm *Cartesens* Grundsatz willig an: daß sich in der Welt immer einerlei Größe der Kraft erhalte, allein nur einer solchen Kraft, deren Quantität nach dem Quadrate der Geschwindigkeit geschätzt werden muß. Er zeigte, daß das alte Maß der Kraft diese schöne Regel nicht verstatte. Denn wenn man dasselbe annimmt, so vermindere oder

vermehre sich die Kraft in der Natur unaufhörlich, nachdem die Stellung der Körper gegen einander verändert wird. Leibniz glaubte, es sei der Macht und Weisheit Gottes unanständig, daß er genötigt sein sollte, die Bewegung, die er seinem Werke mitgeteilt, ohne Unterlaß wieder zu erneuren, wie Herr *Newton* sich einbildete, und dieses trieb ihn an ein Gesetz zu suchen, wodurch er dieser Schwierigkeit abhelfen könnte.

§ 49

Erste Auflösung dieses Einwurfs.

Weil wir in dem vorigen erwiesen haben, daß die lebendigen Kräfte in der Art, wie sie von ihren Verteidigern selber gebraucht worden, nämlich im mathematischen Verstande, nirgends Platz finden können: so rettet sich hier die Macht und Weisheit Gottes schon selber durch die Betrachtung der gänzlichen Unmöglichkeit der Sache. Wir können uns allemal hinter diese Schutzwehre verbergen, wenn wir etwa in einer andern Art der Antwort auf diesen Einwurf den kürzern ziehen sollten. Denn wenn es gleich nach dem Gesetze der Bewegung, welches wir behauptet haben, notwendig wäre, daß der Weltbau nach einer allmähligen Erschöpfung seiner Kräfte endlich völlig in Unordnung geriete, so kann dieser Streich die Macht und Weisheit Gottes dennoch nicht treffen. Denn man kann es dieser nimmer verdenken, daß sie nicht ein Gesetz in die Welt gebracht hat, wovon wir wissen, daß es absolut unmöglich sei und daher auf keine Weise statt haben könne.

§ 50

Zweite Antwort auf gedachten Einwurf.

Allein man erhole sich nur. Wir sind noch nicht gezwungen eine so verzweifelte Ausflucht zu ergreifen. Dies würde heißen den Knoten abhauen, wir wollen ihn aber lieber auflösen. Wenn die Leibnizianer es zur Erhaltung der Weltmaschine für unumgänglich nötig halten, daß die Kraft der Körper der Schätzung nach dem Quadrat unterworfen sei, so können wir ihnen diese kleine Forderung zugestehen. Alles, was ich bis daher erwiesen habe und noch bis zum Be-

schlusse dieses Hauptstückes zu erweisen gedenke, geht nur dahin, sie zu überzeugen: daß weder in einer abstrakten Betrachtung, noch in der Natur die Kraft der Körper auf eine solche Art, wie die Leibnizianer es tun, nämlich mathematisch erwogen, eine Schätzung nach dem Quadrat geben werde. Ich habe aber deswegen noch nicht den lebendigen Kräften gänzlich abgesagt. In dem dritten Hauptstücke dieser Abhandlung werde ich dartun, daß in der Natur wirklich diejenigen Kräfte zu finden sind, deren Maß das Quadrat ihrer Geschwindigkeit ist; nur mit der Einschränkung, daß man sie auf die Art, wie man es bis daher angefangen hat, niemals entdecken werde; daß sie sich vor dieser Gattung der Betrachtung (nämlich der mathematischen) auf ewig verbergen werden, und daß nichts, wie irgend eine metaphysische Untersuchung, oder etwa eine besondere Art von Erfahrungen selbige uns bekannt machen können. Wir bestreiten hier also nicht eigentlich die Sache selbst, sondern den *modum cognoscendi.*
Demnach sind wir mit den Leibnizianern in der Hauptsache einig, wir könnten es also vielleicht auch in den Folgerungen derselben werden.

§ 51

Die Quelle des Leibnizischen Schlusses von Erhaltung eben derselben Größe der Kraft.

Es gründet sich aber der Einwurf des Herrn *von Leibniz* auf einer falschen Voraussetzung, die seit langer Zeit in die Weltweisheit schon viel Unbequemlichkeit hineingebracht hat. Es ist nämlich zu einem Grundsatze in der Naturlehre geworden, daß keine Bewegung in der Natur entstehe, als vermittelst einer Materie, die auch in wirklicher Bewegung ist; und daß also die Bewegung, die in einem Teile der Welt verloren gegangen, durch nichts anders, als entweder durch eine andere wirkliche Bewegung, oder die unmittelbare Hand Gottes könne hergestellt werden. Dieser Satz hat denjenigen jederzeit viel Ungelegenheit gemacht, die demselben Beifall gegeben haben. Sie sind genötigt worden ihre Einbildungskraft mit künstlich ersonnenen Wirbeln müde zu machen, eine Hypothese auf die andere zu bauen; und an statt daß sie uns

endlich zu einem solchen Plan des Weltgebäudes führen sollten, der einfach und begreiflich genug ist, um die zusammengesetzte Erscheinungen der Natur daraus herzuleiten: so verwirren sie uns mit unendlich viel seltsamen Bewegungen, die viel wunderbarer und unbegreiflicher sind, als alles dasjenige ist, zu dessen Erklärung selbige angewandt werden sollen.

Wie man dieser Schwierigkeit abhelfen könne.

Herr *Hamberger* hat, so viel ich weiß, zuerst Mittel dargeboten, diesem Übel abzuhelfen. Sein Gedanke ist schön, denn er ist einfach und also auch der Natur gemäß. Er zeigt (aber noch in einem sehr unvollkommnen Risse), wie ein Körper eine wirkliche Bewegung durch eine Materie empfangen könne, die doch selber nur in Ruhe ist. Dieses beugt unzähligen Abwegen, ja öfters sogar Wunderwerken vor, die mit der entgegengesetzten Meinung vergesellschaftet sind. Es ist wahr, der Grund dieses Gedankens ist metaphysisch und also auch nicht nach dem Geschmacke der jetzigen Naturlehrer; allein es ist zugleich augenscheinlich: daß die allerersten Quellen von den Wirkungen der Natur durchaus ein Vorwurf der Metaphysik sein müssen. Dem Herrn Hamberger ist sein Vorsatz nicht gelungen, der Welt einen neuen Weg anzuweisen, der kürzer und bequemlicher ist, uns zur Erkenntnis der Natur zu führen. Dieses Feld ist ungebaut geblieben; man hat sich von dem alten Wege noch nicht losreißen können, um sich auf den neuen zu wagen. Ist es nicht wunderbar, daß man sich einem unermeßlichen Meere von Ausschweifungen und willkürlichen Erdichtungen der Einbildungskraft anvertrauet und dagegen die Mittel nicht achtet, die einfach und begreiflich, aber eben daher auch die natürlichen sind? Allein dieses ist schon die gemeine Seuche des menschlichen Verstandes. Man wird noch sehr lange von diesem Strome hingerissen werden. Man wird sich an der Betrachtung belustigen, die verwickelt und künstlich ist, und wobei der Verstand seine eigene Stärke wahrnimmt. Man wird eine Physik haben, die von vortrefflichen Proben der Scharfsinnigkeit und der Erfindungskraft voll ist, allein keinen Plan der Natur selbst und ihrer Wirkungen. Aber endlich wird doch diejenige

Meinung die Oberhand behalten, welche die Natur, wie sie ist, das ist einfach und ohne unendliche Umwege schildert. Der Weg der Natur ist nur ein einziger Weg. Man muß daher erstlich unzählig viel Abwege versucht haben, ehe man auf denjenigen gelangen kann, welcher der wahre ist.

Die Leibnizianer sollten mehr als andere die Meinung des Herrn Hambergers ergreifen. Denn sie sind es, welche behaupten, daß ein toter Druck, der sich in dem Körper, welchem er mitgeteilt worden, erhält, ohne daß ihn eine unüberwindliche Hindernis wieder vernichtet, zu einer wirklichen Bewegung erwachse. Sie werden also auch nicht leugnen können: daß ein Körper, der sich an die Teile einer Flüssigkeit, die ihn umgibt, nach einer Richtung mehr anhängt, als nach der andern, alsdann eine wirkliche Bewegung erhalte, wenn diese Flüssigkeit von der Art ist, daß sie ihm seine Kraft durch ihren Widerstand nicht wieder vernichtet. Dieses muß sie von demjenigen überzeugen, was ich jetzt behaupte nämlich: daß ein Körper eine wirkliche Bewegung voneiner Materie empfangen könne, welche selber in Ruhe ist.

Entscheidung des Einwurfs, den der Herr *von Leibniz* macht.

Wie werden wir also dem Streiche ausweichen, den der Herr *von Leibniz* dem Cartesianischen Gesetze durch die Betrachtung der Weisheit Gottes beibringen wollen? Es kommt alles darauf an, daß ein Körper eine wirkliche Bewegung erhalten könne, auch durch die Wirkung einer Materie, welche in Ruhe ist. Hierauf gründe ich mich. Die allererste Bewegungen in diesem Weltgebäude sind nicht durch die Kraft einer bewegten Materie hervorgebracht worden; denn sonst würden sie nicht die ersten sein. Sie sind aber auch nicht durch die unmittelbare Gewalt Gottes, oder irgend einer Intelligenz verursacht worden, so lange es noch möglich ist, daß sie durch Wirkung einer Materie, welche im Ruhestande ist, haben entstehen können; denn Gott erspart sich so viele Wirkungen, als er ohne den Nachteil der Weltmaschine tun kann, hingegen macht er die Natur so tätig und wirksam, als es nur möglich ist. Ist nun die Bewegung durch die

Kraft einer an sich toten und unbewegten Materie in die Welt zu allererst hineingebracht worden, so wird sie sich auch durch dieselbe erhalten und, wo sie eingebüßt hat, wiederherstellen können. Man müßte also eine große Lust zum Zweifeln haben, wenn man noch ferner Bedenken tragen wollte zu glauben: daß das Weltgebäude keinen Abbruch erleiden dürfe, wenn gleich in dem Stoße der Körper gewisse Kräfte verloren gingen, welche vorher darin waren.

§ 52

Nach *Leibnizens* Gesetze ist die Kraft in dem Anstoße eines kleinen elastischen Körpers gegen einen größern vor und nach dem Stoße gleich.

Ich erhole mich wieder von einer Ausschweifung, die mich von der Hauptsache, darin ich verwickelt bin, etwas entfernt hat. Ich habe schon angemerkt, daß die Verfechter der lebendigen Kräfte sich insbesondere mit derjenigen Beobachtung sehr viel dünken lassen, dadurch sie befunden haben: daß, wenn die Kraft der Körper nach dem Gesetze des Herrn *von Leibniz* geschätzt wird, sich in dem Anlaufe elastischer Körper vor und nach dem Stoße allemal einerlei Größe der Kraft befände. Dieser Gedanke, der auf eine so wundersame Art den lebendigen Kräften geneigt zu sein scheint, soll uns vielmehr behülflich werden, dieselbe niederzuschlagen. Laßt uns folgendergestalt schließen: *Dasjenige Gesetz, nach welchem in dem Anlaufe eines kleineren elastischen Körpers gegen einen größern nach dem Stoße nicht mehr Kraft befunden wird, als vor demselben, ist falsch. Nun ist Leibnizens Gesetz von der Art, ergo &c. &c.*

§ 53

Die angeführte Beobachtung der Leibnizianer ist den lebendigen Kräften gänzlich entgegen.

Unter den Vordersätzen dieser Schlußrede ist nur der *Major* zu erweisen. Wir wollen dieses auf folgende Weise bewerkstelligen. Indem die Kugel *A** gegen eine größere, *B*, anläuft, so empfängt in dem Augenblicke, darin *A* den Stoß ausübt und die Feder zu-

* Fig. *VIII.*

drückt, die wir die Elastizität nennen, der Körper *B* nicht mehr Kraft, als er durch seine Trägheitskraft in *A* vernichtet, und der Körper *A* im Gegenteil verliert nicht mehr von seiner Kraft durch den Widerstand der Masse *B*, der sich vermittelst der Intensität der Feder, die er spannt, in ihn fortpflanzt, als er in eben diese Kugel hineinbringt. Wenn man dieses leugnen wollte, so würde auch nicht mehr gewiß sein, daß die in einen Körper übertragene Wirkung mit seiner Gegenwirkung gleich sei. Es ist also die Feder gespannt, und in beiden Körpern zusammen genommen ist eben dieselbe Kraft vorhanden, die vorher in der Kugel *A* allein befindlich war. Wenn diese Federn der beiderseitigen Elastizität nun lossspringen, so dehnen sie sich gegen beide Kugeln gleich stark aus. Nun ist es klar, daß, wenn *A* noch nach verübter Zudrückung der Federn in der Richtung *AE* eine so große Kraft besäße, als die ist, womit nun die ihm zugehörige Feder aufspringt: so würde die Aufspringung dieser Feder eben so viel Kraft der Kugel *A* benehmen können, als auf der andern Seite die Feder *DB* in *B* hineinbringt; und also würde freilich, nachdem alles vollbracht ist, in den Körpern *A* und *B* sowohl durch den Stoß, als durch die Elastizität keine Kraft mehr befindlich sein, als vorher in *A* allein war. Allein es ist vergeblich dieses vorauszusetzen. Wenn der Stoß geschehen und die Feder eben zugedrückt ist, so hat *A* eben so viel Geschwindigkeit als *B* nach der Richtung *AE*, aber weniger Masse, also auch weniger Kraft, als die Feder in ihrer Lossspringung ausübt; denn diese hat eine Kraft der Spannung, die so groß ist, als die Kraft der Kugel *B*. Hieraus folgt, daß die Elastizität nicht so viel von der Kraft, die in *A* befindlich ist, rauben kann, als sie dem Körper *B* mitteilt. Denn *A* hat nicht so viel Kraft, folglich kann sie ihm auch nicht genommen werden. Demnach muß durch die Wirkung der Elastizität in *B* ein neuer Grad Kraft hinzukommen, ohne daß dafür eben so viel auf der andern Seite abginge; ja es erzeugt sich sogar noch dazu ebenfalls in *A* eine neue Kraft. Denn da die Elastizität nichts mehr von Kraft fand, was sie in *A* vernichten konnte, so setzte die Kugel sich derselben mit nichts als der Träg-

heitskraft entgegen und empfing den Grad der Gewalt, den die Feder über die Kraft der Kugel *A* noch in sich hatte, um damit gegen *C* zurück zu kehren.

Es ist also klar: daß in dem Falle, da ein kleiner federharter Körper gegen einen größern anläuft, nach dem Stoße mehr Kraft vorhanden sein müsse, als vor demselben. Nun würde man das Gegenteil setzen müssen, nämlich, daß nach dem Stoße nur eben dieselbe Größe der Kraft sich finde, als vor demselben, wenn Leibnizens Kräftenmaß wahr wäre. Also müssen wir entweder dieses Gesetz leugnen, oder aller der Überzeugung absagen, die uns in diesem ¶ dargeboten worden.

¶ 54

Das vorige erhellt noch deutlicher, wenn man den Fall nimmt, darin ein größerer elastischer Körper einen kleineren stößt.

Wir werden von der Richtigkeit desjenigen, was jetzt gesagt worden, vollkommen überführt werden, wenn wir den vorigen Fall umkehren und annehmen, daß die Kugel *B** von größerer Masse gegen die kleinere, *A*, anläuft. Denn hier verliert erstlich die Kugel *B* durch den Stoß gegen *A* nicht mehr, auch nicht weniger Kraft, als sie eben hiedurch in *A* erzeugt (wenn wir nämlich dasjenige allein erwägen, was vorgeht, bevor die Elastizität sich hervortut). Also ist, ehe die Federkraft ihre Wirkung tut, die Kraft in diesen Körpern weder vermehrt, noch kleiner geworden. Nun ist die Federkraft mit demjenigen Grade gespannt, womit der Körper *A* gegen *C* fortrückt, also ist ihre Intensität kleiner, als die Kraft, die in *B* nach der Richtung *BC* übrig ist, sie wird sie also, wenn sie aufspringt, niemals erschöpfen, wenn sie gleich ihre ganze Gewalt anwendet. Und wenn nun also die Feder, die in dem Stoße gespannt worden, aufspringt, so wird sie zwar in den Körper *A* eine neue Kraft bringen, allein sie wird auch eben so viel in *B* vernichten, als sie jener Kugel mitteilt. Also wird auch durch die Federkraft die ganze Kraft nicht größer werden,

* Fig. *VIII*.

weil allemal von der andern Seite eben so viel geraubt wird, als auf der einen hineinkommt.

Wir sehen hieraus, daß einzig und allein in dem Falle, da ein größerer Körper einen von kleinerer Masse stößt, einerlei Grad Kraft in dem Stoße aufbehalten werde; und daß in allen andern Fällen, wo die Elastizität nicht an der einen Seite so viel Kraft zu vernichten findet, als sie an der andern erzeugt, jederzeit die Kraft nach dem Stoße größer werde, als vor demselben; welches das Leibnizische Gesetz zerstört. Denn in demselben bleibt in allen nur möglichen Fällen immer eben dieselbe Größe der Kraft in der Natur ohne einigen Abgang oder Vermehrung.

§ 55

Die Berechnung bestätigt es, daß in dem Falle, da ein größerer Körper einen kleineren stößt, nach dem Cartesianischen Gesetze eben dieselbe Größe der Kraft verbleibe.

Die *Leibnizianer* sollten uns also, wenn sie könnten, einen Fall vorlegen, da ein größerer elastischer Körper einen kleinern anstößt, und der der Schätzung des *Cartesius* widerstritte: so würde niemand dagegen was aussetzen können. Denn nur einzig und allein ein solcher Fall würde entscheidend und ohne Ausnahme sein, weil man in demselben nach dem Stoße gewiß immer die ganze Größe der Kraft vor demselben antrifft. Allein niemals hat sich irgend ein Verteidiger der lebendigen Kräfte gewagt in dieser Art des Stoßes das Cartesianische Gesetz anzugreifen; denn er würde notwendig ohne Mühe wahrgenommen haben: daß die mechanische Regeln mit der Cartesianischen Schätzung hier ganz wohl übereinstimmen. Man nehme z. E. an: daß die Masse der Körper B dreifach und A einfach sei, und daß B mit 4 Graden Geschwindigkeit gegen A anlaufe. Man argumentiere alsdann nach der bekannten phoronomischen Regel: Wie der Unterschied der Massen A und B zur Summe derselben, so verhält sich die Geschwindigkeit der Kugel B nach dem Stoße zur Geschwindigkeit vor demselben. Sie hat also 2 Grade. Ferner: Wie $2B:A+B$, so ist die Geschwindigkeit der Kugel A nach dem Stoße zur Geschwindigkeit, die in B vor demselben

war. *A* erlangt also 6 Grade Geschwindigkeit. Mithin ist nach Cartesianischer Schätzung die Kraft nach dem *Conflictu* in beiden Körpern zusammen 12; vor demselben war sie aber auch 12. Und das ist es, was man verlangt hat.

§ 56

Die Kraft, womit der kleinere Körper von dem größern abprallt, hat das Zeichen *Minus*.

Wenn man die Quantität einer Kraft messen will, so muß man sie in ihren Wirkungen verfolgen. Man muß aber diejenigen Phänomena vorher davon absondern, die mit den Wirkungen zwar verbunden sind, aber keine eigentliche Folge der Kraft sind, die da geschätzt werden soll.

Wenn nun ein elastischer Körper einen andern von größerer Masse anstößt, so wissen wir aus den Gesetzen der Bewegung, daß der kleinere mit einem gewissen Grade Kraft nach dem Schlage zurück kehre. Wir haben auch aus den letzten *Paragraphis* gelernt, daß diese Kraft, womit der kleine Körper von dem größeren abprallt, dem Überschusse derjenigen Kraft gleich sei, den die Anstrengung der lebendig gemachten Elastizität über die Kraft des Körpers *A* hat, womit dieser, ehe die Federkräfte beider Kugeln wirksam wurden, mit der Kugel *B* zusammen nach der Richtung *AE* fortrückte. Nun war (nach demjenigen, was vorher erwiesen worden), so lange die Elastizität noch in dem Körper *A* eine Kraft antraf, die nach *AD* gerichtet war, welche sie nach eben demselben Maße vernichten konnte, als sie in die Kugel *B* Kraft hineinbrachte, — ich sage, so lange war nichts in beiden Körpern zusammen genommen, was nicht ganz genau dieselbe Quantität der Kraft in sich enthielte, die vorher in *A*, als der Ursache, allein vorhanden gewesen; folglich war so lange der Zustand beider Körper als eine rechtmäßige Wirkung der Kraft, die *A* vor dem Anstoße hatte, anzusehen. Denn die Wirkung ist jederzeit weder größer noch kleiner als die Ursache. Wir wissen aber ferner: daß, wenn die Federkraft schon alle Kraft vernichtet hat, die in *A* nach der Richtung *AE* noch übrig

war, sie in beide Körper *A* und *B* neue Kräfte hineinbringe, welche über diejenigen also hinzukommen, welche die genuine und vollständige Wirkung der Kugel *A* ausmachten. Wir werden also diese aus der Bewegung beider Kugeln auf die Weise wieder herausziehen können: wenn wir dem Körper *A* die Kraft nehmen, mit der er nach dem Schlage zurück kehrt, und auch eben so viel von der Kraft abziehen, welche die Kugel *B* erlangt hat. Hieraus ist leicht zu ersehen: daß die Kraft, womit eine kleine elastische Kugel von einer größern, an welche sie anläuft, abprallt, von einer verneinenden Art sei und das Zeichen *Minus* vor sich habe. Wenn z. E. eine Kugel *A* mit 2 Graden Geschwindigkeit gegen eine von dreifacher Masse, *B*, anläuft: so prallt sie nach dem Stoße mit einem Grade Geschwindigkeit ab und gibt der Kugel *B* auch einen Grad. Die Kraft nun, womit *A* nach dem Stoße zurückkehrt, kann man nicht zu der Kraft der Kugel *B* hinzu tun, wenn man die ganze Größe der Wirkung haben will, welche *A* verübt hat. Nein, sie muß sowohl dem Körper *A* weggenommen, als auch von der Kraft, die in *B* ist, abgezogen werden. Der Überrest, welcher 2 ist, wird die ganz vollständige Wirkung sein, die durch die Kraft der Kugel *A* vollzogen worden. Also hat eine Kugel, die 2 zur Masse und 1 zur Geschwindigkeit hat, eben die Kraft als eine andere, welche eine einfache Masse und eine zwiefache Geschwindigkeit besitzt.

§ 58

Die Frau *von Chastelet* hat hierüber zur Unzeit gescherzt.

Es hat also der erleuchteten Frau *Marquisin von Chastelet* gegen den Herrn *von Mairan* zur Unzeit gefallen scherzhaft zu sein. Sie antwortet ihm auf eben die Beobachtung, die wir jetzt angeführt haben: *Sie glaubte, er würde nicht leichtlich einen Versuch machen und sich auf dem Wege eines Körpers befinden wollen, der, mit dem Zeichen Minus bemerkt, mit 500 oder 1000 Graden Kraft zurückschlüge.* Ich glaube es auch; und ich würde mich sehr betrügen, wenn ich besorgte, daß Herr von Mairan sich einlassen würde, die Wahrheit auf diese Weise auszuma-

chen. Allein die Sache kommt nicht darauf an, daß die Kraft, welche mit dem Zeichen *Minus* bemerkt worden, nicht eine wirkliche Kraft sei, wie die Frau Marquisin daraus zu schließen scheint. Der Herr von Mairan hat dieses ohne Zweifel hiemit nicht sagen wollen. Sie ist in der Tat eine wirkliche Kraft und würde auch wirkliche Wirkungen ausüben, wenn man sie auf die Probe stellen wollte. Nur dieses wird hiedurch angedeutet: daß sowohl diese Kraft als auch ein Teil in der Kraft der Kugel *B*, welcher ihr gleich ist, nicht zu der vollständigen Wirkung der Kugel *A* könne gerechnet werden; sondern daß man sie vielmehr so ansehen müsse, als wenn sie in *A* gar nicht vorhanden wäre und dagegen noch von *B* abgezogen würde, und daß die nach diesem übrig bleibende Kraft alsdann allererst die vollständige Wirkung der Kraft, die vor dem Anlaufe war, eigentlich darbiete. Wenn man aber eine Größe so ansieht, so gilt sie in der Summierung weniger, wie nichts und erfordert das verneinende Zeichen.

§ 58

Die Leibnizianer fliehen vor der Untersuchung der lebendigen Kräfte durch den Stoß unelastischer Körper.

Nun werden meine Leser vermuten, auch aus der Lehre *von der Bewegung unelastischer Körper durch den Stoß* gewisse Beweise angeführt zu finden, deren die Anhänger der Leibnizischen Schätzung sich bedient hätten, die lebendigen Kräfte zu verteidigen. Allein sie betrügen sich. Diese Herren finden die Bewegungen von der Art nicht für gar zu vorteilhaft für ihre Meinung; sie suchen sie also von dieser Untersuchung gänzlich auszuschließen. Dies ist eine Krankheit, woran diejenigen ordentlicher Weise darnieder liegen, die in der Erkenntnis der Wahrheiten Unternehmungen machen. Sie schließen so zu sagen die Augen bei demjenigen zu, was dem Satze, den sie sich in den Kopf gesetzt haben, zu widerstreiten scheint. Eine kleine Ausflucht, eine frostige und matte Ausrede ist fähig ihnen gnug zu tun, wenn es darauf ankommt eine Schwierigkeit wegzuschaffen, die der Meinung, für die sie eingenommen sind, hinderlich

ist. Man hätte uns in der Philosophie viel Fehler ersparen können, wenn man in diesem Stücke sich hätte einigen Zwang antun wollen. Wenn man auf dem Wege ist, alle Gründe herbeizuziehen, welche der Verstand zu Bestätigung einer Meinung, die man sich vorgesetzt hat, darbietet: so sollte man mit eben der Aufmerksamkeit und Anstrengung sich bemühen das Gegenteil auf allerlei Arten von Beweisen zu gründen, die sich nur irgend hervortun, eben so wohl als man für eine beliebte Meinung immer tun kann. Man sollte nichts verachten, was dem Gegensatze im geringsten vorteilhaft zu sein scheint, und es in der Verteidigung desselben aufs höchste treiben. In einem solchen Gleichgewichte des Verstandes würde öfters eine Meinung verworfen werden, die sonst unfehlbar wäre angenommen worden, und die Wahrheit, wenn sie sich endlich hervortäte, würde sich in einem desto größern Lichte der Überzeugung darstellen.

¶ 59

Der Stoß unelastischer Körper ist in Absicht auf die lebendigen Kräfte entscheidender als der Stoß der elastischen.

Es ist den Verteidigern der lebendigen Kräfte schon öfters eingeschärft worden: daß die Bewegungen unelastischer Körper durch den Stoß viel geschickter sind es auszumachen, ob die lebendigen Kräfte statt haben oder nicht, als die Bewegung der elastischen. Denn in diesen mischt sich die Federkraft immer mit ein und macht die Verwirrungen unendlich, da hingegen jener ihre Bewegung durch nichts als die Wirkung und Gegenwirkung allein bestimmt wird. Es ist kein Zweifel, daß die Leibnizianer sich durch die Deutlichkeit dieses Gedankens würden überzeugen lassen, wenn er nur nicht das ganze Gebäude der lebendigen Kräfte umkehrte.

¶ 60

Die Ausflucht der Leibnizianer in Absicht auf den Einwurf, der ihnen

Sie sind daher genötigt worden zu einer Ausnahme ihre Zuflucht zu nehmen, welche vielleicht die schlechteste ist, der man sich jemals bedient hat. Sie behaupten näm-

lich: daß sich stets in dem Stoße unelastischer Körper ein Teil der Kraft verliere, indem derselbe angewandt wird die Teile des Körpers einzudrücken. Daher geht die Hälfte der Kraft, die ein unelastischer Körper hat, verloren, wenn er an einen andern von gleicher Masse, der in Ruhe ist, anstößt, und verzehrt sich bei dem Eindrücken der Teile.

von dem Stoße unelastischer Körper gemacht wird.

¶ 61

Dieser Gedanke hat mehr wie eine schlimme Seite. Wir wollen einige derselben betrachten.

Der Ursprung dieses irrigen Gedankens.

Es kann uns gleich beim ersten Anblicke nicht schwer werden, die Quelle dieses Irrtums wahrzunehmen. Man weiß es teils durch die Erfahrung, teils durch die Gründe der Naturlehre: daß ein harter Körper, der im Stoße seine Figur nur sehr wenig oder gar nicht ändert, allemal elastisch sei, und daß im Gegenteil die Teile unelastischer Körper so zusammen gefügt sind, daß sie beim Stoße weichen und eingedrückt werden. Diese Eigenschaften hat die Natur gemeiniglich zusammen verbunden; allein in einer mathematischen Betrachtung sind wir nicht genötigt sie zusammen zu nehmen.

Die Anhänger der lebendigen Kräfte haben sich hiemit verwirrt. Sie bilden sich ein, weil in der Natur ein unelastischer Körper gemeiniglich einen solchen Bau hat, daß seine Teile beim Stoße weichen und eingedrückt werden, so können die Regeln, die eine pur mathematische Betrachtung der Bewegung solcher Körper darbietet, ohne diese Eigenschaft auch nicht bestehen. Dies ist der Ursprung derjenigen Schwierigkeit, die wir ¶ 60 gesehen, und die ganz ohne Grund ist, wie wir jetzt lernen werden.

¶ 62

In der Mathematik versteht man unter der Federkraft eines Körpers nichts anders, als diejenige Eigenschaft, durch die er einen andern Körper, der an ihn anläuft, mit eben

Erste Antwort auf die Ausnahme der Leibnizianer.

demselben Grade Kraft wieder zurückstößt, mit welchem dieser an ihn angelaufen war. Daher ist ein unelastischer Körper ein solcher, der diese Eigenschaft nicht hat.

Die Mathematik bekümmert sich nicht um die Art und Weise, wie sich diese Eigenschaft in der Natur hervortut. Es ist und bleibt bei ihr gänzlich unbestimmt: ob die Elastizität aus der Änderung der Figur und einer plötzlichen Herstellung derselben herfließe, oder ob eine verborgene Entelechie, eine *qualitas occulta*, oder Gott weiß, was noch sonst für eine Ursache mehr, die Quelle derselben sei. Wenn man in den Mechaniken die Elastizität so beschrieben findet, daß sie aus der Eindrückung und Zurückspringung der Teile eines Körpers entstehe, so merke man: daß die Mathematiker, die sich dieser Erklärung bedienen, sich in dasjenige mengen, was sie nicht angeht, was zu ihrer Absicht nichts tut, und was eigentlich ein Vorwurf der Naturlehre ist.

Wenn demnach die Betrachtung eines unelastischen Körpers in der Mathematik nichts weiter voraussetzt, als nur, daß er in sich keine Kraft habe einen Körper, der an ihn stößt, wieder zurück zu prellen, und wenn diese einzige Bestimmung dasjenige ist, worauf das ganze Hauptstück der Bewegung unelastischer Körper gebauet ist: so ist es ungereimt zu behaupten: daß die Regeln dieser Bewegungen deswegen so beschaffen seien, weil die Eindrückung der Teile der sich stoßenden Körper solche und keine andere Gesetze zulassen. Denn in den Grundsätzen, daraus man diese Gesetze gezogen, findet man keine Spur von dem Eindrücken der Teile. Alle Begriffe, worauf man dieselbe gebauet hat, sind so unbestimmt in Absicht auf diese Einschränkung, daß man unter die unelastischen Körper, ohne jenen Eintrag zu tun, eben so wohl diejenige zählen kann, die in dem Stoße ihre Figur nicht ändern, als die, welche eine Zusammendrückung ihrer Teile erdulden. Hat man nun in der Konstruktion dieser Gesetze gar nicht auf diese Eindrückung Acht gehabt, um die Regeln der Bewegung derselben gemäß einzurichten, oder auch nicht einmal solche Begriffe zum Grunde gelegt, welche diese Eindrückung mit einschließen:

so ist es ja sehr seltsam, auf diese die Schuld davon zu schieben, daß gedachte Gesetze so beschaffen sind, wie sie wirklich sind.

§ 63

Zweite Antwort: Weil man einen Körper unelastisch nennen kann, wenn er gleich vollkommen hart ist.

Wir haben gesagt, daß in der Betrachtung, welche uns die Mathematik von der Bewegung unelastischer Körper darbietet, man diese auch als vollkommen hart ansehen könne, als wenn ihre Teile durch den Stoß nicht eingedrückt würden. Die Natur bietet uns auch Exempel dar, daß nicht eben derjenige Körper allemal unelastischer sei, dessen Teile mehr weichen, als die Teile eines andern, sondern daß öfters ein Körper, dessen Teile durch den Stoß in Vergleichung gegen einen andern fast gar nicht eingedrückt werden, doch weniger elastisch sei, als ein anderer, dessen Teile leichter weichen. Denn man lasse eine hölzerne Kugel auf das Pflaster niederfallen, sie wird bei weitem nicht so hoch zurück springen, als eine ausgestopfte, die doch sehr leicht eingedrückt werden kann, und gegen welche zu rechnen, jene ungemein hart genannt werden kann. Hieraus sehen wir: daß der Körper sogar in der Natur nicht deswegen unelastisch sei, weil seine Teile eingedrückt werden, sondern nur deswegen, weil sie sich nicht mit eben dem Grade Kraft wieder herstellen, mit welchem sie eingedrückt worden. Also können wir auch Körper setzen, deren Teile in dem Stoße unendlich wenig weichen, die aber zugleich so beschaffen sind, daß sie sich auch von dieser unendlich kleinen Zusammendrückung nicht wiederherstellen, oder, wo sie es tun, doch nur lange nicht mit dem Grade der Geschwindigkeit, womit sie eingedrückt worden; wie etwa eine hölzerne Kugel tun würde, wenn man kleine Dinge mit großen vergleichen darf. Dergleichen Körper, von denen ich rede, würden vollkommen hart*, aber doch unelastisch sein. Man

* Denn ein Körper, der nur unendlich wenig sich eindrücken läßt, kann ohne einen Irrtum vollkommen hart genannt werden.

würde sie also von den Gesetzen des Stoßes unelastischer Körper nicht ausnehmen können, und ihre Teile würden dennoch nicht eingedrückt werden. Wie würde hier die Ausnahme der Herren Leibnizianer bestehen?

§ 64

Dritte Antwort: Das Eindrücken der Teile ist kein Grund, weswegen in dem Stoße unelastischer Körper ein Teil der Kraft sollte verloren gehen.

Wir können den *Leibnizianern* noch ihre Voraussetzung schenken, daß die unelastische Körper immer eine Eindrückung ihrer Teile erleiden, und es soll uns doch nichts schaden. Ein Körper tut in einen andern beweglichen, dessen Teile er durch den Stoß eindrückt, eben dieselbe Wirkung, die er etwa ausüben würde, wenn sich zwischen beiden eine Feder befände, welche er durch den Anlauf zusammendrückte. Ich kann mich dieses Gedankens frei bedienen, weil er nicht allein plan und überzeugend ist, sondern weil er auch von einem großen Schutzgotte der lebendigen Kräfte, dem Herrn *Bernoulli*, in eben demselben Falle gebraucht worden.

Wenn nun eine Kugel *A** gegen eine andere, *B*, bewegt wird und die Feder *R* im Anlauf zudrückt: so, sage ich, treten alle die kleinen Grade der Kraft, welche angewandt werden, die Feder zusammen zu drücken, in die Masse des Körpers *B* über und häufen sich so lange, bis sie in gedachten Körper *B* die ganze Kraft hinein gebracht haben, womit die Feder ist zugedrückt worden. Denn der Körper *A* verliert keinen einzigen Grad der Kraft, und die Feder wird auch nicht um den geringsten Teil zugedrückt, als nur in so fern sie sich an den Körper *B* steift. Sie steift sich aber mit eben derselben Gewalt gegen diese Kugel, mit welcher sie nach dieser Seite aufspringen würde, wenn die Kugel plötzlich wiche, das ist: mit der Kraft, womit *A* sie von der anderen Seite zugedrückt, und welche dieser Körper in ihrer Zusammendrückung aufwendet und verzehrt. Nun ist es augenschein-

* Fig. *IX*.

lich, daß eben derselbe Grad Kraft, mit dem die Feder sich gegen B auszudehnen bemüht ist, und dem die Trägheitskraft der Kugel B widersteht, in dieselbe Kugel hineinkommen müsse. Also empfängt B die ganze Kraft sich nach der Richtung BE zu bewegen, welche in A verzehrt ist, indem er die Feder R zusammendrückt.

Die Anwendung ist leicht zu machen. Denn die Feder R deutet die Teile der unelastischen Kugeln A und B an, die durch den Stoß eingedrückt werden. Es verzehrt also der Körper A, indem er in seinem Stoße gegen B von beiden Seiten die Teile eindrückt, nichts von seiner Kraft bei diesem Eindrucke, was nicht der Körper B überkommt, und womit er sich nach dem Stoße bewegt. Es geht also kein Teil verloren, noch viel weniger ein so großer Teil, als die Leibnizianer fälschlich vorgeben.

¶ 65

Ich werde müde, alle Unrichtigkeiten und Widersprechungen auszukramen, die in dieser Schwierigkeit begriffen sind, welche die *Leibnizianer* uns in der Sache von dem Stoße unelastischer Körper haben machen wollen. Die einzige, die ich noch anführen will, könnte allein genug sein, sie unnütze zu machen.

Vierte Antwort. Von der Proportion der Härte unelastischer Körper und dem Grade der Kraft des Anlaufs, der bei der Ausnahme der Leibnizianer bestimmt sein müsse.

Wenn man gleich unsern Gegnern alles übrige verstattete, so kann man ihnen doch die Kühnheit nicht verzeihen, die in der Forderung steckt: daß sich in dem Stoße unelastischer Körper nicht mehr, auch nicht weniger, sondern nur gerade so viel von der Kraft durch das Eindrücken der Teile verzehren solle, als sie es selber in jedwedem Falle nach ihrer Schätzung nötig finden. Es ist eine Verwegenheit, die unmöglich zu verdauen ist: daß man uns ohne allen Beweis zu glauben aufdringen will, ein Körper müsse in einem Stoße gegen einen gleichen gerade die Hälfte, in dem Stoße gegen einen dreifachen gerade $\frac{3}{4}$ der Kraft usw. durch den Eindruck der Teile verlieren, ohne daß man uns einen Grund angeben kann, woher denn eben

genau so viel und nicht mehr oder weniger drauf gehe; denn gesetzt, daß der Begriff eines unelastischen Körpers notwendig einigen Verlust der Kraft beim Eindrücken erfordert, so weiß ich doch nicht, woraus man denn schließen wollte: daß diese Abwesenheit der Elastizität erfordere, daß gerade so viel und nicht weniger Kraft verzehrt werden müsse. Die Leibnizianer können doch nicht leugnen, daß, je geringer die Festigkeit der Masse der unelastischen Körper in Vergleichung mit der Kraft des anlaufenden ist, desto stärker werde sich die Kraft beim Eindrücken der Teile verzehren, je härter aber beide Körper sind, um desto weniger müsse sich von derselben verlieren; denn wenn sie vollkommen hart wären, so würde kein Verlust der Kraft statt finden. Es wird also ein gewisses bestimmtes Verhältnis der Härte zweier gleicher und unelastischer Körper dazu erfordert, wenn sich in dem Stoße gerade die Hälfte von der Kraft des anlaufenden verzehren und vernichtet werden soll. Und ohne diese Proportion würde mehr oder weniger herauskommen, nachdem man die sich stoßende Körper weicher oder härter machte. Nun ist in den Regeln der Bewegung unelastischer Körper, wider welche die Leibnizianer eine Ausnahme suchen, der Grad der Festigkeit und noch viel mehr die Proportion derselben zur Stärke des Anlaufs gänzlich undeterminiert, folglich läßt sich aus denselben gar nicht verstehen, ob ein Eindruck der Teile geschehe, ob sich hiedurch eine Kraft verzehren und wie viel von derselben verloren gehen werde, am allerwenigsten aber bieten sie einigen Grund dar, daraus sich verstehen ließe, daß in dem Anstoße einer Kugel an eine andere von gleicher Schwere gerade die Hälfte der Kraft verloren gehe. Denn dieses geschieht nicht ohne ein gewisses ganz genau bestimmtes Verhältnis unter der Härte dieser Körper und der Gewalt des Anstoßes. Da nun keine solche Bestimmung in den Grundsätzen anzutreffen ist, daraus die Gesetze des Stoßes unelastischer Körper hergeleitet werden, die irgend einen Grund eines bestimmten Verlustes der Kraft in sich enthielte, so ist die Ursache, weswegen diese Regeln so und nicht anders beschaffen sind,

nicht in der Eindrückung der Teile zu setzen, die gerade so viel Kraft in jedwedem Falle verlustig macht, als die Leibnizianer für gut befinden aufzuheben.

Anwendung unserer Schlüsse.

Nachdem nun der Vorwand, durch den sich die Verteidiger der lebendigen Kräfte dem Schlage entziehen wollen, den ihnen alle Gesetze des Stoßes unelastischer Körper beibringen, auf mehr wie eine Art unkräftig befunden worden: so hindert uns nichts ferner, dieselbe zu dem Dienste zu gebrauchen, den sie uns allemal sehr vortrefflich leisten werden, nämlich die lebendigen Kräfte aus dem Gebiete der Mathematik hinweg zu räumen, worin sie sich unrechtmäßiger Weise eingedrungen haben.

§ 66

Der Stoß unelastischer Körper hebt die lebendigen Kräfte gänzlich auf.

Es ist aber überflüssig, die Art und Weise hier weitläuftig aus einander zu legen, wie die Bewegung unelastischer Körper die lebendige Kräfte aufhebe. Ein jedweder Fall, den man nimmt, tut dieses ohne die geringste Ausnahme oder Schwierigkeit. Z. E. Wenn ein unelastischer Körper A einen andern gleichartigen und gleich schweren, B, der in Ruhe ist, anstößt: so bewegen sich beide nach dem Stoße mit $\frac{1}{2}$ Grade der Geschwindigkeit, die vor dem Anstoße war. Es ist also nach der Leibnizischen Schätzungsart in jedwedem nach verübtem Stoße $\frac{1}{4}$ Kraft und also alles zusammen $\frac{1}{2}$ Grad Kraft, da doch vor demselben ein ganzer Grad in der Natur vorhanden gewesen. Es ist also die Hälfte verloren gegangen, ohne eine Wirkung getan zu haben, welche ihr gleich ist, oder auch ohne einen einzigen Widerstand erlitten zu haben, durch den sie etwa hätte verzehrt werden können, welches auch sogar nach dem Geständnisse unserer Gegner eine der größten Ungereimtheiten ist, die man nur begehen kann.

§ 67

Allgemeiner Beweis: daß

Ich will diesen Abschnitt, darin wir die lebendigen Kräfte durch den Zusammenstoß

derZusammenstoß derKörper immer den lebendigen Kräften entgegen sein müsse.

der Körper widerlegt haben, nicht endigen, ohne vorher eine allgemeine Betrachtung beigefügt zu haben, die alles in sich begreift, was man in dieser Art wider die lebendigen Kräfte nur immer wird sagen können. Ich werde in derselben dartun: daß, wenn man gleich den Leibnizianern ihre Kräftenschätzung schenken wollte, so sei es doch der Natur der Sache ganz entgegen, selbige aus dem Zusammenstoße der Körper erweisen zu wollen, und daß diese niemals ein anderes Maß als die schlechte Geschwindigkeit darbieten würde, oder auch könnte, wenn gleich die Schätzung nach dem Quadrat eine ganz wahre und ungezweifelte Sache wäre. Es ist unmöglich, sage ich, daß sie aus dem Zusammenstoße der Körper sollte erkannt werden können, sie mag sich auch sonst in tausend andern Fällen so offenbar zeigen, als man immer wolle.

§ 68

Ausführung dieses Beweises.

Mein Beweis beruht auf folgendem. Man ist darin eins: daß man sich der Bewegung der Körper durch den Stoß auf keine andere Art zu dem Endzwecke, davon wir reden, bedienen könne, als daß man die Kraft, welche ein bewegter Körper durch den Stoß in andere hineinbringt, wie die Wirkung ansieht, mit der man die Quantität der Ursache abmessen muß, die sich erschöpft hat, sie hervorzubringen. Das ist, man muß die Größe der Ursache in den Wirkungen aufsuchen, welche eine Folge derselben sind. Es versteht sich also schon von selbst: daß man sich hiebei insbesondere darin wohl vorzusehen habe, daß man in den gestoßenen Körpern nur diejenige Kraft nimmt, welche wirklich nichts anders ist, als die durch den Anlauf des andern Körpers unmittelbar hervorgebrachte Wirkung; denn sonst ist das ganze Maß, was man gesucht hat, betrüglich und unnütze. Es ist aber augenscheinlich: daß unmittelbar nach dem Augenblicke, darin der stoßende Körper in dem gestoßenen seine Wirkung verübt hat, alle Kraft, die sich alsdann in diesem befindet, eine ungezweifelte Wirkung

des Stoßes sei. Daher muß man sich notwendig derselben und keiner andern bedienen, um sie zum Maße der Kraft, die der anlaufende Körper in Hervorbringung derselben aufgewandt hat, zu machen. Nun hat ein Körper, der seine Bewegung durch den Anstoß eines andern überkommt, sofort nach dem Augenblicke, darin der Stoß die Kraft in ihn hineingebracht hat, und wenn er also sich von der Berührung des anstoßenden noch nicht eine endliche Weite hat entfernen können, zwar schon alle die Kraft, die dieser ihm hat mitteilen können, allein noch keine wirkliche Bewegung, weil man ihm keine Zeit dazu gelassen hat, sondern nur eine bloße Bemühung zu derselben, mithin eine Kraft, die da tot ist und die schlechte Geschwindigkeit zu ihrem Maße hat. Also hat sich die Kraft, die in dem stoßenden Körper befindlich war, erschöpft, um in dem andern eine Kraft zu erwecken, deren ganz genaue Schätzung niemals etwas anders als die bloße Geschwindigkeit sein kann, wenn man auch gleich durch eine Hypothese in dem stoßenden eine setzen wollte, die, ich will nicht sagen das Quadrat, sondern gar den Würfel, das Quadratoquadrat und wer weiß was für Potenzen der Geschwindigkeit mehr zum Maße hätte.

Nun wäre es eine Ungereimtheit, die das Gesetz *von der Gleichheit der Wirkung und der Ursache* gänzlich umkehren würde, wenn man setzen wollte, daß eine Kraft, die die Schätzung nach dem Quadrat erfordert, eine andere hervorzubringen aufgewandt wäre, die nach der Geschwindigkeit allein geschätzt würde. Denn weil jene unendliche mal größer wie diese ist, so würde es eben so viel sein, als wenn man sagen wollte, der ganze Inhalt eines Quadrats wäre angewandt worden, eine Linie und zwar eine endliche Linie hervorzubringen. Daher ist es klar, daß alle Gesetze sowohl elastischer, als unelastischer Körper niemals einen Beweis einer andern Schätzung, als der schlechten Geschwindigkeit darbieten werden, und daß sie schon ihrer Natur nach den lebendigen Kräften allemal müssen entgegen sein, man mag gleich alle seine Erfindungskraft erschöpfen, Fälle zu erdenken, die das Ansehen haben ihnen geneigt zu sein.

§ 69

Weil im vorigen § alles darauf ankommt, daß man nur diejenige Kraft des fortgestoßenen Körpers zum Maße der Kraft des anlaufenden annimmt, welche unmittelbar nach dem Augenblicke der mitgeteilten Wirkung in jenem anzutreffen ist, und eben da er sich von der Berührung des anstoßenden losmacht, allein dennoch, noch ehe diese Bewegung schon wirklich geschehen ist, so zweifle ich nicht, daß dieses der Punkt sein werde, dawider die Herren, die ich jetzt die Ehre habe meine Gegner zu heißen, am meisten sich empören werden. Ich wollte, daß ich so glücklich wäre ihnen mit folgendem zuvor zu kommen.

Fortgesetzter Beweis, daß man in dem Stoß der Körper nichts wie die Anfangs-Geschwindigkeit des gestoßenen zu erwägen habe.

Entweder ist die Kraft, die der gestoßene Körper hat, den Augenblick zuvor, ehe er sich von dem stoßenden entfernt, derjenigen Kraft gleich, die er hat, nachdem er sich schon wirklich bewegt und von demselben entwichen ist, oder sie ist ihr nicht gleich. Ist das erste, so bedarf es nicht einmal meiner Einschränkung, sondern man kann die Kraft des gestoßenen Körpers nehmen, in welchem Augenblicke der Bewegung man will, man wird sie aber allenthalben der Geschwindigkeit schlechthin gemäß finden,* weil sie derjenigen gleich ist, die er hatte, ehe seine Bewegung wirklich war. Ist sie ihr nicht gleich, so will man unfehlbar hiemit so viel sagen: daß die Kraft, die in dem gestoßenen Körper befindlich ist, nachdem er sich schon von dem anstoßenden entfernt hat, größer sei, als sie in der Berührung war. Wenn aber dieses ist, so gestehe ich, daß dieses eben die Ursache sei, weswegen ich mich derselben nicht bedienen könne, um die Kraft des Anlaufs darnach zu schätzen. Denn wenn in dem gestoßenen Körper, da er sich von dem anlaufenden nach dem Stoße schon entfernt hat, ein Grad

* Denn so lange die Bewegung des gestoßenen Körpers noch nicht wirklich geworden ist (so lange er nämlich sich von dem stoßenden noch nicht entfernt hat), so lange ist seine Kraft selber nach dem Geständnisse der Leibnizianer noch tot.

Kraft mehr ist, als wie in ihm war, so lange er diesen noch berührte: so ist dieser neue Grad Kraft auch keine Wirkung des anlaufenden Körpers, denn die Körper wirken nur so lange in einander, als sie sich berühren; sondern der erstere ist es allein. Daher kann man jene auch am füglichsten dazu brauchen, diejenige Kraft zu messen, die sich verzehrt hat, um sie hervorzubringen.

§ 70

Wir haben die Schwierigkeiten glücklich überstiegen, die der Zusammenstoß der Körper dem alten Gesetze des *Cartesius* hätte machen können. Ich bilde mir ein, daß ich jetzt kühnlich sagen könne, daß die Partei des Herrn *von Leibniz* ihm von dieser Seite nichts abgewinnen werde. Wir wollen uns bemühen, daß wir uns von den übrigen dieses auch rühmen können.

§ 71

Von der Verteidigung der lebendigen Kräfte durch die *Zusammensetzung der Bewegung.*

Lasset uns jetzt diejenige Fälle in Erwägung ziehen, welche die Verteidiger der lebendigen Kräfte von den *zusammengesetzten Bewegungen* der Körper zu Befestigung ihrer Schätzung entlehnt haben. Gleichwie eine schlimme Sache jederzeit das Merkmal an sich hat, daß sie sich gerne hinter dunkele und verwickelte Fälle versteckt: so hat auch die Partei der lebendigen Kräfte sich der Verwirrung zu Nutze machen wollen, in die man leichtlich bei der Betrachtung der zusammengesetzten Bewegungen geraten kann. Wir wollen uns bemühen ihr die Decke der Dunkelheit abzuziehen, die den lebendigen Kräften bis daher einzig und allein geneigt gewesen. Herr *Bülfinger* hat sich um diese Art der Beweise am meisten verdient gemacht, und seine Gedanken sollen daher die ersten sein, die wir auf die Probe stellen wollen.

Wir finden seine Abhandlung in dem ersten Bande des *Commentarii Petropolitani.* Der Satz, der seinem ganzen

Gebäude zum Grunde liegt, ist folgender.* Ein Körper *A*, der zwei Bewegungen zu gleicher Zeit empfängt, eine nach der Richtung *AB* mit der Geschwindigkeit *AB* und eine andere nach einer Richtung, welche mit der vorigen senkrecht verbunden ist, mit der Geschwindigkeit *AC*, bewegt sich die Diagonallinie dieses rechtwinklichten Parallelogramms in eben der Zeit hindurch, darin er eine jedwede von den Seiten insbesondere durchlaufen würde. Es sind aber die nach den Seiten des Parallelogramms gerichteten Kräfte einander nicht entgegen gesetzt, mithin kann die eine der andern auch nichts entziehen, und also wird die Kraft, die der Körper hat, wenn er beiden nachgibt, nämlich wenn er sich in der Diagonallinie bewegt, den Kräften nach den Seiten zusammen genommen gleich sein. Nun würde dieses nach Cartesens Schätzung nicht statt finden. Denn die Diagonallinie *AD* ist immer kleiner, wie die zwei Seiten *AB* und *AC* zusammen genommen; allein auch in allen andern möglichen Schätzungen würde die Kraft, die der Körper mit der Geschwindigkeit *AD* hat, der Summe der Kräfte mit den Geschwindigkeiten *AB* und *AC* niemals gleich sein, als nur in dem einzigen Falle, da dieselben nach den Quadraten ihrer Geschwindigkeiten geschätzt werden. Hieraus schließt Herr Bülfinger: die Kraft eines Körpers, der in wirklicher Bewegung ist, könne durch nichts anders, als mit dem Quadrate seiner Geschwindigkeit abgemessen werden.

§ 72

Herr *Bülfinger* hat in seinem Beweise nicht gänzlich geirrt. Seine Schlüsse sind im Grunde der Sache vollkommen richtig; allein die Anwendung derselben ist eigentlich nur fehlerhaft und hat das Merkmal eines übereilten Urteils an sich.

In welchem Verstande der Bülfingerische Beweis richtig sei.

Wenn man die Bewegung, die der Körper nach* der Seite *AC* hat, so ansieht, wie gewöhnlich ist, nämlich, daß der Körper mit derselben bemüht ist die Fläche *CD* perpendikular zu stoßen, so ist gewiß: daß

* Fig. *X*.

die andere Seitenbewegung in der Linie *AB* derselben *in dieser Absicht* gar nicht entgegen gesetzt sei, weil sie mit der Fläche *CD* parallel läuft, folglich den Körper weder zu derselben hinzu, noch von ihr abzieht. Eben desgleichen wird die Seitenbewegung *AC* der Bewegung in der andern Seite *AB in Absicht auf die Wirkung, die der Körper mit ihr gegen die Fläche BD zu tun bemüht ist*, gar nicht entgegen sein, weil sie mit dieser Fläche gleichfalls parallel läuft. Was folgt aber hieraus? Nichts weiter, als daß der Körper, wenn er diesen beiden Seitenbewegungen zugleich nachgibt und die Diagonallinie durchläuft, gegen die Flächen *CD* und *BD* eben die Wirkungen auf einmal ausüben werde, als er in abgesonderter Bewegung durch die Seiten würde getan haben. Der Körper hat also in der Bewegung durch die Diagonallinie *in Absicht auf die beiden Flächen CD* und *BD* eine Kraft in sich, die der Summe beider Kräfte nach den Seiten gleich ist. Allein diese Gleichheit ist in ihm nur unter dieser Bedingung, die ich gesagt habe, anzutreffen.

§ 73

Herr *Bülfinger* band sich nicht an diese Bedingung, ungeachtet er sich dazu durch die Natur seines Beweises hätte genötigt finden sollen. Er schloß gerade zu: *Also hat der Körper in der Bewegung durch die Diagonallinie eine Kraft in sich, die der Summe beider Seitenkräfte gleich ist.*

Herr Bülfinger hat über den Sinn der Streitfrage hinaus geschlossen.

Dieser so uneingeschränkt vorgebrachte Satz nimmt ordentlicher Weise eine Bedeutung an, die von dem Sinne der Schlußfolge in dem Bülfingerischen Beweise weit entfernt ist. Denn wenn man sagt: ein Körper, der die oder jene Geschwindigkeit besitzt, hat diese oder jene Kraft in sich, so versteht man darunter die Kraft, die er in der geraden Richtung seiner Bewegung und auf einen Gegenstand, den er perpendikular anstößt, ausüben würde. Man muß also, wenn auf eine so eingeschränkte Weise die Rede von der Kraft eines Körpers ist, ihre Größe in keiner andern Bedeutung, als in dieser zu bestimmen suchen, sonst

glaubt man: der Körper habe in der geraden Richtung seiner Bewegung eine gewisse Kraft in sich, die er doch nur zur Seite bei einer gewissen Lage des Gegenstandes, den er anstößt, ausüben kann. Herr Bülfinger, der dieses aus der Acht gelassen hat, ist hiedurch der Beschuldigung einer *fallaciae ignorationis elenchi* ausgesetzt worden. Denn er hat den Sinn der Streitfrage verlassen, und an statt daß er hätte beweisen sollen, der Körper werde in der Bewegung durch die Diagonallinie *einen Gegenstand, der der Richtung dieser seiner Bewegung perpendikular entgegen gesetzt ist*, mit einer Kraft stoßen, die der Summe der Kräfte, womit er durch die abgesonderte Seitenbewegungen die ihm unterliegende Flächen anstoßen würde, gleich ist: so bewies er, daß derselbe das Aggregat dieser Kräfte zwar ausübe, aber nur gegen die zwei Seitenflächen *CD* und *BD* und nicht gegen die seiner Bewegung gerade entgegen gesetzte Perpendikularfläche.

§ 74

Eben derselbe Beweis ist in Absicht auf den Punkt, warum gestritten wird, fehlerhaft.

Es kommt also alles nur darauf an, daß ich beweise: ein in der Diagonallinie *AD* bewegter Körper habe in der geraden Richtung *AD* nicht die Summe der Seitenkräfte zusammen in sich. Ich brauche hiezu nichts weiter: als daß ich eine jedwede von den Seitenbewegungen als zusammengesetzt ansehe, wie die Mathematiker es zu tun gewohnt sind.* Die Seitenbewegung *AB* sei demnach aus der Bewegung *AF* und *AH*, die Seitenbewegung *AC* im Gegenteil aus den Bewegungen *AE* und *AG* zusammengesetzt. Weil nun sowohl die Bewegung *AF*, als auch *AE* einander gerade widerstreiten, mithin, weil sie gleich sind, sich auch aufheben: so sind nur die Bewegung mit der Geschwindigkeit *AH* und die mit der Geschwindigkeit *AG* übrig, womit der Körper in der Richtung der Diagonallinie fortfährt; und also ist nicht die ganze Kraft der beiden Seitenbewegungen in der Richtung der Diagonallinie vorhanden, sondern es ist in dieser

* Fig. *XI*.

Absicht nur ein Teil von derselben anzutreffen. Ferner, weil die Bewegungen *AF* und *AE* ohnedem mit der Fläche *BH*, die der Körper in der Diagonalbewegung perpendikular anstößt, parallel laufen, mithin keine von beiden dieselbe treffen kann, so sieht man sowohl aus diesem als dem vorhergehenden, der Körper werde den seiner Bewegung durch *AD* senkrecht entgegen gesetzten Gegenstand nicht mit der Summe der Kräfte nach den Seiten *AC* und *AB* anstoßen.

¶ 75

Schluß hieraus.

Es ist jetzt alles abgetan. Denn nunmehr wissen wir: daß ein Körper in der Bewegung durch die Diagonallinie gegen einen senkrecht entgegenstehenden Vorwurf nicht die ganze Summe beider Seitenkräfte ausübe, die der Körper mit jedweder von seinen Seitenbewegungen gegen die ihnen gleichfalls perpendikular entgegengesetzte Flächen besitzt. Hieraus folgt notwendig: die Kraft sei in der Bewegung durch die Diagonallinie kleiner, als beide Seitenkräfte zusammen genommen; folglich könne die Kraft eines Körpers nicht nach dem Quadrate seiner Geschwindigkeit geschätzt werden; denn in dieser Art der Schätzung würde gedachte Gleichheit notwendig müssen angetroffen werden, die doch in der Tat nicht anzutreffen ist.

¶ 76

Aus dem Bülfingerischen Falle werden die lebendigen Kräfte selber widerlegt.

Wir wollen uns hieran nicht begnügen. Anstatt daß wir uns vor den Schlüssen des Herrn *Bülfingers* fürchten sollten, wollen wir sie lieber willig ergreifen, um des *Cartesens* Gesetz dadurch zu beweisen. Eine gute Sache hat allemal dieses Merkmal an sich, daß selbst die Waffen der Gegner zur Verteidigung derselben dienen müssen, und wir haben mehr wie einmal gesehen, daß die unsrige sich auch dieses Vorzuges rühmen könne.* Die Seitenbewegung *AB* bringt nach dem, was

* Fig. *XI.*

jetzt erwiesen worden, in die Richtung der Diagonallinie keine andere Geschwindigkeit, als nur die Geschwindigkeit *AH*, womit der Körper in abgesonderter Bewegung die Fläche *BH* perpendikular treffen würde. Ferner bringt die andere Seitenbewegung *AC* für sich allein in die Richtung der Diagonallinie nur die Geschwindigkeit *AG*, womit der Körper die Fläche *CG* senkrecht anstoßen würde. Aus den Kräften, welche diese beide Bewegungen *AH* und *AG* mit sich führen, ist nun die ganze Kraft der Diagonallinie zusammengesetzt, und was also in jenen beiden nicht anzutreffen ist, das wird in dieser auch nicht vorhanden sein; denn sonst würde in der Summe mehr enthalten sein können, als in den *Summandis* zusammen. Es soll also die Kraft mit der Geschwindigkeit *AD* der Kraft mit der Geschwindigkeit *AH plus* der Kraft mit der Geschwindigkeit *AG* gleich sein; und es frägt sich, was für Potenzen von *AH*, von *AG* und von *AD* man nehmen müsse, damit die Summe der beiden ersten der letztern gleich sei. Hier ist es aus den leichtesten Gründen der Arithmetik klar, daß, wenn man die Kräfte durch eine Potenz der Linien *AH*, *AG* und *AD* schätzen wollte, die größer ist als die erste Potenz, die auf diese Weise geschätzte Kraft des Körpers mit der Geschwindigkeit *AD* größer sein würde, als die Summe der Kräfte mit den Geschwindigkeiten *AH* und *AG*; wenn man aber eine kleinere *Funktion* (wie Herr Bülfinger sich ausdrückt) als die *Funktion* der schlechten Geschwindigkeiten nehmen wollte, so würde das Aggregat der Teilkräfte größer sein, als die ganze daraus entsprungene Kraft, welche die Geschwindigkeit *AD* zum Merkmal hat; im Gegenteil werden sie gleich befunden werden, wenn alles zusammen nach der bloßen Geschwindigkeit geschätzt wird. Hieraus folgt: man müsse entweder die Kräfte in Proportion der Geschwindigkeiten *AH*, *AG* und *AD* setzen, oder zugeben, daß das Aggregat kleiner, oder größer sein könne, als die *Aggregandi* zusammen.

§ 77

Eben dieselbe Widerlegung auf eine andere Art.

Wir können eben dasselbe auch auf eine andere Art dartun. Wir nehmen wie Herr *Bülfinger* an: daß die Seitenkräfte* AB und AC dem Körper a durch den Stoß zweier gleicher Kugeln mit den Geschwindigkeiten $ba = AB$ und $ca = AC$ mitgeteilt werden, und daß diese beide zugleich geschehene Antriebe die Bewegung und Kraft durch die Diagonallinie veranlassen. Wir wollen aber, weil es einerlei ist, annehmen: daß diese Kugeln aus C und B ausliefen und den Körper a im Punkte D mit den Geschwindigkeiten $CD = ba$ und $BD = ca$ anstießen. Es ist unleugbar, daß der Körper a in diesem Orte von gedachten Kugeln eben die Kraft erhalten werde, als er im Punkte A erhalten konnte; denn der Ort macht gar keinen Unterschied, da alles übrige sonst gleich ist. Es frägt sich also: was für eine Kraft die Kugel a im Punkte D von diesen zwei zu gleicher Zeit in ihn geschehenen Stößen BD und CD *gegen die Perpendikularfläche* FE erhalten wird? Ich antworte: die Kugel B wird dem Körper a mit der Bewegung BD eigentlich nur die Geschwindigkeit BE in Absicht auf die Wirkung in diese Fläche erteilen, und von dem Anlaufe der Kugel C mit der Geschwindigkeit CD wird eben derselbe Körper A nur die Geschwindigkeit CF erlangen, womit er im Punkte D in die Fläche FE wirken kann. Denn die andere zwei Bewegungen, Bg und Ch, welche a annoch von diesem zwiefachen Stoße erhalten hat, gehen mit der Fläche parallel, folglich treffen sie dieselbe nicht, sondern vernichten sich vielmehr einander, weil sie einander entgegen gesetzt und gleich sind. Es haben also beide Seitenkräfte BD und CD, oder, welches eben so viel ist, AC und AB dem Körper in Absicht auf die Fläche, die er in der Diagonalbewegung perpendikular trifft, nur eine solche Kraft erteilt, die der Summe der Kräfte mit den Geschwindigkeiten BE und CF gleich ist; folglich *erstlich* nicht ihre ganze Kräfte, *zweitens* eine solche Kraft, von der hier eben so augenscheinlich, als im vori-

* *Tab. II.* Fig. *XII*

gen ℂ erhellt, daß sie sich zu denen, aus welchen sie zusammen gesetzt ist, wie die Geschwindigkeit *AD* zu den Geschwindigkeiten *AF* und *BE* und nicht wie die Quadrate derselben verhalten müsse.

ℂ 78

Die gerade Kraft in der Diagonallinie ist nicht der Summe der Kräfte nach den Seiten gleich.

Wir sehen aus der bisherigen Betrachtung, daß, wenn man voraussetzt, die nach den Seiten des Parallelogramms in der Diagonalbewegung ausgeübten Kräfte wären zusammen der Kraft in der Richtung der Diagonallinie gleich, hieraus folge: daß man die Kräfte nach den Quadraten der Geschwindigkeit schätzen müsse. Allein wir haben zugleich erwiesen: daß diese Voraussetzung falsch sei, und daß diejenige Wirkungen, die ein Körper in schräger Bewegung ausübt, bis alle seine Kraft in ihm erschöpft ist, allemal größer sei, als dasjenige, was er durch einen perpendikularen Stoß ausrichten würde.

Diese Beobachtung hat das Ansehen eines paradoxen Satzes. Denn es folgt hieraus, ein Körper könne in Ansehung gewisser ihm auf eine besondere Art entgegenstehender Flächen mehr Kraft ausüben, als man voraussetzt, daß er gar bei sich habe. Denn so viel Kraft sagt man, daß ein Körper habe, als er durch einen senkrechten Stoß gegen eine unüberwindliche Hindernis aufwendet.

Wegen der metaphysischen Auflösung dieser Schwierigkeit dürfen wir nur immerhin unbekümmert sein, denn es mag hiemit beschaffen sein, wie es wolle, so tut die Mathematik doch einmal den Ausspruch, und nach ihrem Urteile kann man nicht länger zweifeln.

ℂ 79

In der Leibnizischen Kräftenschätzung ist die Summe der in schräger Richtung ausgeübten Kräfte

Aus der Zerteilung der Bewegung ist klar, daß, wenn ein Körper nach einander gegen viele Flächen in schräger Richtung anläuft, er seine Bewegung alsdann gänzlich verliere, wenn die Summe der Quadrate aller *Sinuum angulorum incidentiae* dem Quadrate

THE INSTITUTE OF MEDIAEVAL STUDIES
ST. MICHAEL'S COLLEGE
LIBRARY

des *Sinus totius*, der die erste Geschwindigkeit seiner Bewegung anzeigt, gleich ist. Bis dahin sind alle Mechaniker einig, die Cartesianer hievon nicht ausgenommen. Allein hieraus folgt für die Leibnizianer insbesondere: daß der Körper, wenn man die Schätzung nach dem Quadrat statt finden läßt, alsdann alle seine Bewegung verloren habe, wenn die in schräger Richtung ausgeübten Kräfte alle zusammen der Kraft, die ihm in gerader Bewegung beiwohnt, gleich sind. Hingegen nach der Cartesianischen Schätzung verhält es sich hiemit ganz anders. Die Kräfte, die der Körper durch viele nach einander folgende Stöße in schräger Richtung ausübt, bis alle seine Bewegung verzehrt ist, sind nach derselben zusammen viel größer, als die einzige unzerteilte Kraft, die er in gerader Bewegung besitzt. Also hat alsdann der Körper seine Bewegung noch nicht verloren, wenn die Summe aller in zerteilter Bewegung ausgeübten Kräfte seiner ganzen unzerteilten Kraft schon gleich ist. Denn ein Körper kann in Ansehung vieler schiefen Flächen weit mehr ausrichten, als gegen diejenige, die er in gerader Richtung perpendikular anstößt, und zwar dergestalt: daß (wenn man annimmt, die Neigung des Stoßes geschehe auf alle schiefe Flächen in gleichen Winkeln) sich die Größe der Kraft, die da nötig ist, um einem Körper durch schräg entgegengesetzte Hindernisse seine Kraft zu verzehren, zu derjenigen, welche in gerader Richtung dieselbe aufheben würde, verhalte, wie der *Sinus totus* zu dem *Sinui* des Einfallswinkels. Sie ist also z. E., wenn der *Sinus totus* zum *Sinui anguli incidentiae* wie 2 : 1 ist, auch zweimal so groß als diese, wenn er wie 8 : 1 ist, achtmal, und wenn dieser unendlich klein ist, auch unendlich mal größer, als die Gewalt der Hindernisse, die genug gewesen wäre, um ihm in gerader entgegengesetzter Richtung seine ganze Bewegung zu verzehren. Also nimmt nach der Leibnizischen Schätzung eine gewisse Hindernis einem Körper seine Kraft gänzlich, die ihm doch von eben derselben in eben derselben Richtung nach der

der Diagonalkraft gleich; allein bei der Cartesianischen ist jene öftermals unendliche mal größer als diese.

Schätzung des Cartesius nur unendlich wenig zu vernichten vermag, d. i. bei der Schätzung nach dem Quadrat ist der Verlust der Kraft des bewegten Körpers, wenn die ganze Gewalt der summierten Hindernisse, die er überwunden hat, endlich ist, auch endlich, der Körper mag nun diese Hindernisse in so schiefer Bewegung überwältigt haben, als man wolle; hingegen bei der Schätzung nach den Geschwindigkeiten kann die gesamte Kraft der ausgeübten Wirkungen eines Körpers endlich sein und der Verlust der Kraft des Körpers dennoch unendlich klein, wenn nur der Winkel, in welchem er alle diese Hindernisse überwindet, unendlich klein ist.

Dieser Unterschied ist erstaunlich. Es muß sich hievon irgendwo in der Natur eine Wirkung zeigen, sie sei auch, wo sie wolle, und es wird sich der Mühe verlohnen sie aufzusuchen. Denn die Folge derselben wird nicht allein diese sein, daß man entscheiden könne, ob die Kraft eines Körpers in der Diagonallinie eines rechtwinklichten Parallelogramms der Summe der Seitenkräfte gleich sei oder nicht, sondern auch, ob die Schätzung des Herrn von Leibniz, oder die des Cartesius die wahre sei; denn die eine Frage ist mit der andern unzertrennlich verbunden.

§ 80

Die lebendigen Kräfte werden durch einen neuen Fall widerlegt.

Die Bewegung eines Körpers in einer Zirkellinie um einen Mittelpunkt, gegen den er durch seine Schwere gezogen wird (von welcher Art die Bewegungen der Planeten sind), ist der Fall, den wir suchen.

Lasset uns einen Körper annehmen, der einen hinlänglichen Zentrifugalschwung erhalten hätte, um die Erde in einer Zirkellinie zu laufen. Lasset uns auch von allen Hindernissen außer der Schwere abstrahieren, die seine Bewegung vermindern könnten; so ist gewiß: daß erstlich die Geschwindigkeit seiner Bewegung endlich sein, hernach zweitens mit eben demselben Grade in eben derselben Linie unvermindert ins unendliche fortwähren werde. Diese zwei Lehnsätze setze ich zum Grunde, denn

sie sind von beiden Parteien, der Leibnizischen sowohl als der Cartesianischen gebilligt. Ich setze ferner drittens zum Grunde, daß die Schwere in einen Körper, der sich frei bewegt, in einer endlichen Zeit eine endliche Kraft hineinbringe, oder auch in demselben verzehre, wenn die beiden Kräfte, die, welche dem Körper beiwohnt, und die, womit die Schwere drückt, einander entgegen wirken. Nun ist der angenommene Körper, der um den gegebenen Mittelpunkt in einem Zirkel läuft, dem Drucke der Schwere unaufhörlich ausgesetzt und erleidet also durch die Summe aller unendlich kleinen Schwerdrückungen in einer endlichen Zeit eine endliche Kraft, womit er gegen den Mittelpunkt seiner Umwendung getrieben wird, *per Lemma* 3. Indessen hält der Körper durch seine eigentümliche Kraft allen diesen in ihn geschehenen Drückungen das Gleichgewicht, indem er sich immer in eben derselben Entfernung von dem Mittelpunkte erhält. Also hat er in jedweder endlichen Zeit auch eine endliche Kraft in Ansehung der überwundenen Hindernisse der Schwere ausgeübt. Nun ist aus dem, was wir § 79 ersehen haben, klar, daß, wenn ein Körper in schiefer Richtung eine gewisse Anzahl Hindernisse überwunden hat, die zusammen eine endliche Größe der Kraft betragen, er hiebei zugleich (wenn man die Leibnizische Schätzung zugibt) an seiner ihm beiwohnenden Kraft einen Verlust von einer endlichen Größe erleiden müsse. Folglich verliert der angenommene Körper in jedweder endlichen Zeit seines Zirkellaufes durch die Zurückhaltungen der Schwere eine endliche Kraft und also in einer gewissen bestimmten Zeit seine ganze Kraft und Geschwindigkeit; denn die Geschwindigkeit, die er in seinem Kreislaufe besitzt, ist nur endlich. *Lemma* 1.

Er kann also entweder gar nicht in einem Zirkel laufen, es sei denn, daß er eine unendliche Geschwindigkeit habe, oder man muß zugeben: daß ein Körper durch die Summe aller schrägen Wirkungen hier unendlich viel mehr ausrichten könne, als er in geradem Anlaufe Kraft besitzt, und daß das Leibnizische Kräftenmaß, das dieses nicht zugibt, falsch sei.

¶ 81

Weil der Gedanke, den wir hier ausgeführt haben, sehr fruchtbar von Folgen ist, so wollen wir alle kleine Schwierigkeiten um ihn wegräumen und denselben, so viel möglich ist, klar und eben machen.

Erweis: daß ein in einem Zirkel laufender Körper gegen die Schwere eben so eine Wirkung ausübe, als wenn er gegen eine schiefe Fläche anliefe.

Man muß *zuerst* deutlich begreifen lernen: daß die Kraft, die der bewegte Körper in der Zirkelbewegung anwendet, der Schwere das Gleichgewicht zu halten, eine schräge Wirkung ausübe und mit dem Anlaufe eines Körpers gegen eine schiefe Fläche zu vergleichen sei, so wie wir es wirklich im vorigen ¶ getan haben.

Man stelle sich zu diesem Endzwecke die unendlich kleine Bogen, die der Körper in seiner Zirkelbewegung durchläuft, als so viel unendlich kleine gerade Linien vor, so wie man auch in der Mathematik gewöhnlich den Zirkel als ein Polygon von unendlich viel Seiten ansieht.* Der Körper, der nun die unendlich kleine Linie *ab* durchgelaufen ist, würde, wenn ihm die Schwere keine Hindernis entgegen setzte, die gerade Richtung dieser Bewegung fortsetzen und in dem zweiten unendlich kleinen Zeitteile in *d* sein. Allein durch den Widerstand der Schwere wird er genötigt diese Richtung zu verlassen und die unendlich kleine Linie *be* zu beschreiben. Diese Hindernis der Schwere hat ihm *per resolutionem virium* also die Seitenbewegung *ac* genommen, welche durch die Perpendikellinie *ac* ausgedrückt wird, die auf die bis in *c* verlängerte Linie *bd* gefällt worden. Es erleidet also der Körper durch die Hindernis der Schwere im Punkte *b* eben denselben Widerstand, den er von einer Fläche *cd* würde erlitten haben, gegen die er unter dem Winkel *abc* angelaufen wäre; denn die Hindernis, welche diese Fläche ihm entgegensetzt, wird eben so wie hier durch die kleine Perpendikellinie *ac* ausgedrückt. Also kann man die Kraft, die ein Körper in seiner Zirkelbewegung gegen die Schwere ausübt, welche ihn herunter-

* Fig. *XIII.*

zieht, mit dem Anlaufe desselben gegen schiefe Flächen ganz wohl vergleichen und auch auf eben die Weise wie diese schätzen. W. Z. E.

§ 82

Der dritte von den angenommenen Grundsätzen unseres Beweises im 80ten § scheint *zweitens* noch einiger Bestätigung zu bedürfen; zum wenigsten kann man, wenn man mit solchen Gegnern zu tun hat, auch in Ansehung der augenscheinlichsten Wahrheiten nicht behutsam genug sein, denn der Streit von den lebendigen Kräften hat uns hinlänglich überführt, wie viel die Parteilichkeit in Ansehung gewisser Meinungen gewaltiger und einnehmender sein könne, als die nackte Stärke der Wahrheit, und wie weit sich die Freiheit des menschlichen Verstandes erstrecke, bei den augenscheinlichsten Wahrheiten annoch zu zweifeln, oder sein Urteil aufzuschieben.

Der kreislaufende Körper tut in jedweder endlichen Zeit gegen die Hindernisse der Schwere eine Wirkung einer endlichen Kraft.

Ich könnte mich wegen des Satzes, daß die Schwere in einen Körper, der sich frei bewegt, in jedweder gegebenen endlichen Zeit auch eine endliche Kraft hinein bringe, auf den 32ten § berufen; allein derselbe hat an den Verteidigern der lebendigen Kräfte schon seine Gegner, und es ist besser, sie mit ihren eigenen Waffen niederzuschlagen. Der angenommene Körper, der in seiner Kreisbewegung in einer endlichen Zeit den Bogen *af* durchgelaufen ist, empfängt die Drucke aller der Federn der Schwere, welchen er in dem ganzen endlichen Raume *af* unaufhörlich ausgesetzt ist. Nun bringen selbst nach dem Geständnisse der Leibnizianer die in einem gewissen endlichen Raume befindliche Federn der schwermachenden Materie, die ihren Druck einem Körper durchgehends mitteilen, in denselben eine endliche Kraft: *ergo &c.*

§ 83

Der Schluß.

Demnach besteht die in zerteilter Bewegung ausgeübte Kraft, wenn sie dem Qua-

drate der Seiten des rechtwinklichten Parallelogramms proportional geschätzt wird, sogar nicht mit den allerbekanntesten Gesetzen der Kreisbewegung der Körper und mit den Zentralkräften, die sie verüben. Es sind also die Seitenkräfte in jedweder zusammen gesetzten Bewegung nicht, so wie die Leibnizische Schätzung es erfordert, in der Proportion der Quadrate von ihren Geschwindigkeiten, und eben daher ist der Schluß auch allgemein: daß die Schätzung nach dem Quadrat gänzlich irre; denn eine jede Bewegung kann als zusammengesetzt angesehen werden, wie aus den ersten Grundlehren der Mechanik bekannt ist.

§ 84

Wie die Cartesianische Schätzung dieser Schwierigkeit abhelfe.

Es ist noch nötig anzumerken, wie vortrefflich die Cartesianische Kräftenschätzung der Schwierigkeit abhilft, unter der die Leibnizische erliegt, wie wir jetzt ersehen haben.

Es ist aus der Mathematik bekannt: daß die kleine Linie *ac*,* die dem *Sinui verso bi* des unendlich kleinen Bogens *ab* parallel und gleich ist, ein unendlich Kleines vom zweiten Grade sei und also unendliche mal kleiner als die unendlich kleine Linie *ab*. Nun ist aber *ac* der *Sinus* des Winkels, womit der Körper allenthalben in seiner Kreisbewegung dem Drucke der Schwere entgegen wirkt, und *ab*, als ein unendlich kleiner Teil der absoluten Bewegung des Körpers selber, ist der *Sinus totus* desselben. Es ist aber aus dem vorher erwiesenen § 79 bekannt, daß, wenn ein Körper in schiefer Bewegung dergestalt gegen eine gewisse Hindernis wirkt, daß der *Sinus* des Einfallswinkels in Ansehung des *Sinus totius* durchgehends unendlich klein ist, die durch die Hindernisse verlorne Kraft gegen die gesamte Gewalt aller überwundenen Hindernisse bei der Cartesianischen Schätzung unendlich klein sei. Also verliert der Körper in seinem Zirkellaufe durch die Drucke der Schwere nicht eher eine endliche Kraft, als bis er in der ganzen Summe aller der Zurückhaltungen der Schwere

* Fig. *XII*.

eine Kraft, die unendlich groß ist, überwunden hat. Nun beträgt aber die Summe aller Schwerdrückungen eine endliche Zeit hindurch nur eine endliche Kraft (¶ 80. *Lemma* 3), und folglich nicht eher eine unendliche Kraft als nach einer unendlichen Zeit: also verliert der Körper, der um einen Mittelpunkt, gegen welchen er durch seine Schwere gezogen wird, in einem Zirkel läuft, durch die Hindernisse der Schwere nur in einer unendlichen Zeit eine endliche Kraft und folglich in jedweder endlichen Zeit unendlich wenig. Hingegen würde der Verlust bei der Leibnizischen Schätzung in eben diesen Umständen in jeder endlichen Zeit etwas Endliches betragen (¶ 80); folglich ist die Cartesianische Schätzung in diesem Falle der Schwierigkeit nicht unterworfen, welcher die Leibnizische, wie wir gesehen haben, allemal ausgesetzt ist.

¶ 85

Noch ein neuer Widerspruch, welchem die lebendigen Kräfte hier ausgesetzt sind.

Der Einwurf, den wir jetzt den lebendigen Kräften gemacht haben, entdeckt zugleich eine seltsame Art des Widerspruches in der Schätzung der Kräfte nach dem Quadrat. Denn jedermann ist darin einig: daß die nach dem *Rectangulo* der in sich selbst multiplizierten Geschwindigkeit geschätzte Kraft unendlich mehr Gewalt haben müsse, als diejenige, die nur durch das schlechte Maß der Geschwindigkeit ausgedrückt wird, und daß sie in Ansehung dieser letztern dasjenige sei, was die Fläche gegen die Linie ist. Allein hier zeigt sich gerade das Gegenteil, nämlich: daß in dem Falle, den wir gesehen haben, da beide Arten von Kraft in ganz gleiche Umstände zu wirken gesetzt werden, die Leibnizische unendlich weniger vermöge als die Cartesianische und durch unendlich weniger Hindernisse verzehrt werde, als diese, welches ein Widerspruch ist, der nicht größer kann gedacht werden.

¶ 86

Die Zerstörung des allgemeinen Grundsatzes von der in zusammengesetzter Bewegung befindlichen gleichen Größe

der Kraft mit der einfachen wirft zugleich viele Fälle mehr über den Haufen, die die Verfechter der lebendigen Kräfte auf eben diesem Grunde erbauet haben.

Widerlegung des Bernoullischen Falles von der Spannung 4 gleicher Federn.

Der *Bernoullische* Fall, den Herr *von Wolff* in seiner Mechanik anführt, ist einer von den ansehnlichsten unter denselben. Er nimmt 4 Federn an, die alle gleiche Kraft nötig haben, gespannt zu werden. Er läßt ferner einen Körper mit 2 Graden Geschwindigkeit unter einem Winkel von 30 Graden, dessen *Sinus* wie 1 ist, gegen die erste, hernach mit dem Überreste der Bewegung unter einem Winkel, dessen *Sinus* gleichfalls wie 1 ist, gegen die zweite und so auch gegen die dritte und endlich gegen die vierte Feder perpendikular anlaufen. Eine jedwede von diesen Federn nun spannt dieser Körper; er übt also mit 2 Graden Geschwindigkeit 4 Grade Kraft aus; folglich hat er sie gehabt, denn sonst hätte er sie nicht ausüben können. Daher ist die Kraft dieses Körpers nicht wie seine Geschwindigkeit 2, sondern wie das Quadrat derselben.

Ich verlange es nicht zu behaupten: daß der Körper mit 2 Graden Geschwindigkeit unter keinerlei Umständen 4 Grade Kraft ausüben könne. Allein er kann sie nur in schiefem Anlaufe ausüben, und es ist genug, daß wir bewiesen haben, seine Kraft sei in geradem Anlaufe doch jederzeit nur wie 2 und in schräger Bewegung allemal größer als in der perpendikularen. Jedermann schätzt aber die Kraft eines Körpers nach der Gewalt, die in senkrechtem Stoße in ihm anzutreffen ist. Also ist in derjenigen Art der Wirkung, die ohne Zweideutigkeit ist, darin alle Gegner zusammen stimmen, daß sie das wahre Maß der Kraft sei, der Vorteil auf der Seite des Cartesius gegen die Partei der lebendigen Kräfte.

§ 87

Es gründet sich endlich auf die Zusammensetzung der Bewegung noch ein Fall, den man wohl den Achilles unserer Gegner nennen könnte.

Des Herrn von Mairans Einwendung gegen den Hermannschen Fall.

Er besteht hierin: Ein Körper *A*, der 1 zur Masse und 2 zur Geschwindigkeit hat, stößt auf einmal unter einem Winkel von 60 Graden zwei Körper *B* und *B*, die jeder zur Masse 2 haben. Hier bleibt der stoßende Körper *A* nach dem Stoße in Ruhe, und die Körper *B* und *B* bewegen sich jeder mit einem Grade Geschwindigkeit, folglich beide zusammengenommen mit 4 Graden Kraft.

Der Herr *von Mairan* hat sehr wohl wahrgenommen, wie seltsam und paradox es herauskomme, daß ein besonderer und nur auf gewisse Umstände eingeschränkter Fall eine neue Kräftenschätzung beweisen sollte, die sich doch, wenn sie wahr wäre, ohne Unterschied bei allen und jeden Umständen hervortun müßte. Die Leibnizianer sind jederzeit so kühn zu verlangen: daß, wenn ein Körper 4 Grade Kraft ausübt, es sei auch, in welcher Art es wolle, man allemal sicher sagen könne, er werde eben dieselbe Kraft auch in senkrechter Richtung ausüben; allein in diesem gegenwärtigen Falle ist es augenscheinlich: daß alles auf eine bestimmte Anzahl der Elemente, welche bewegt werden sollen, und auf eine bestimmte Lage derselben gegen den stoßenden Körper ankomme, daß folglich die Sache sich ganz anders verhalten werde, wenn diese Bestimmungen geändert würden, mithin daß man sich sehr betrüge, wenn man so schließt: der Körper hat in diesen Umständen diese oder jene Kraft verübt, also muß er (gerade zu ohne alle Einschränkung zu reden) auch diese oder jene Kraft haben und sie, wenn man will, auch in senkrechter Wirkung heraus lassen.

Ich habe mich jetzt nur bemühen wollen, den Sinn des Gedankens des Herrn von Mairan auszudrücken, welchen er in seiner Antwort auf die Einwürfe, die ihm die Frau von Chastelet in ihrer Naturlehre gemacht hatte, dem Hermannischen Falle entgegen setzte. Allein mich dünkt, die ganze Sache könne viel leichter und überzeugender vermittelst desjenigen, was wir bis daher in Ansehung der Zusammensetzung und Zerteilung der Kräfte angemerkt haben, abgetan werden, und sie sei auch größten-

teils hiedurch schon abgetan; weswegen ich glaube, der Leser dieser Blätter werde mich leichtlich durch Herbeiziehung dessen, was ich hiebei erinnert habe, einer ferneren Weitläuftigkeit überheben.

§ 88

Der Herr *von Mairan* ist der einzige unter den Verteidigern des Cartesius, der über die Wahl der Gründe, worauf die Leibnizianer eine neue Kräftenschätzung bauen wollen, einige Betrachtungen angestellt hat; allein er hat es auch nur in dem einzigen Falle getan, den wir im vorigen § *pho* angezogen haben. Diese Gattung der Untersuchung scheint von nicht großer Erheblichkeit zu sein, wenn man sie obenhin ansieht, allein sie ist in der Tat von ganz vortrefflichem Nutzen, so wie irgend nur eine Methode in der Kunst zu denken sein mag.

Nutzbarkeit dieser Methode des Herrn von Mairan.

Man muß eine Methode haben, vermittelst welcher man in jedwedem Falle durch eine allgemeine Erwägung der Grundsätze, worauf eine gewisse Meinung erbauet worden, und durch die Vergleichung derselben mit der Folgerung, die aus denselben gezogen wird, abnehmen kann, ob auch die Natur der Vordersätze alles in sich fasse, was in Ansehung der hieraus geschlossenen Lehren erfordert wird. Dieses geschieht, wenn man die Bestimmungen, die der Natur des Schlußsatzes anhängen, genau bemerkt und wohl darauf Acht hat, ob man auch in der Konstruktion des Beweises solche Grundsätze gewählt habe, die auf die besondere Bestimmungen eingeschränkt sind, welche in der Konklusion stecken. Wenn man dieses nicht so befindet, so darf man nur sicher glauben, daß diese Schlüsse, die auf eine solche Art mangelhaft sind, nichts beweisen, ob man gleich noch nicht entdecken kann, worin der Fehler eigentlich liege, und wenn dieses gleich niemals bekannt würde. Also habe ich z. E. aus der allgemeinen Erwägung der Bewegungen elastischer Körper geschlossen, daß die Phänomena, die sich durch ihren Zusammenstoß hervortun, unmöglich eine neue Kräftenschätzung, die von der Cartesianischen verschieden ist,

beweisen könnten. Denn ich erinnerte mich, daß ja alle diese Phänomena von den Mechanikern aus der einzigen Quelle des Produkts der Masse in die Geschwindigkeit zusamt der Elastizität aufgelöset werden, wovon man den Leibnizianern hundert Proben aufzeigen kann, die alle die größten Geometrer zu Urhebern haben, und welche man sie selber unzählige mal durch ihren eigenen Beifall bestätigen sieht. Also, schloß ich, kann dasjenige, was bloß durch die nach dem schlechten Maße der Geschwindigkeit geschätzte Kraft hergebracht worden, auch von keiner andern Schätzung, als nur von der nach der Geschwindigkeit ein Beweistum abgeben. Ich wußte damals noch nicht, wo eigentlich der Fehler in den Schlüssen der Leibnizianer über den Zusammenstoß elastischer Körper zu suchen sei, allein nachdem ich auf die angezeigte Art überführt worden, es müsse irgendwo in denselben ein Fehlschluß stecken, er sei auch so verborgen, wie er wolle, so wandte ich alle Aufmerksamkeit an, ihn aufzusuchen, und mich deucht, daß ich ihn an mehr wie einem Orte angetroffen habe.

Diese Methode ist die Hauptquelle dieser ganzen Abhandlung.

Mit einem Worte: diese ganze Abhandlung ist einzig und allein ein Geschöpf von dieser Methode zu denken. Ich will es aufrichtig gestehen: ich habe alle diejenige Beweise für die lebendigen Kräfte, deren Schwäche ich jetzt vollkommen zu begreifen glaube, anfänglich als so viel geometrische Demonstrationen angesehen, in denen ich nicht den geringsten Fehler vermutete und auch vielleicht nie einen einzigen gefunden hätte, wenn die allgemeine Erwägung der Bedingungen, unter welchen die Schätzung des Herrn von Leibniz festgesetzt wird, meiner Betrachtung nicht einen ganz andern Schwung erteilt hätte. Ich sah, daß die Wirklichkeit der Bewegung die Bedingung dieses Kräftenmaßes sei, und daß sie die eigentliche Ursache ausmache, weswegen man die Kraft des bewegten Körpers nicht so wie die Kraft des zur Bewegung strebenden schätzen solle. Allein als ich die Natur dieser Bedingung erwogen, begriff ich leicht, daß, da man sie mit der Bedingung der toten Kraft unter einerlei Geschlecht

setzen kann, und sie sich von ihr nur durch die Größe unterscheidet, sie unmöglich eine Folgerung haben könne, die von der Folgerung der Bedingungen einer toten Kraft *toto genere* unterschieden ist und auch eben so unendlich sehr von dieser unterschieden bleibt, wenn gleich die Bedingung, die eine Ursache dieser Folgerung ist, der andern Bedingung so nahe gesetzt wird, daß sie sich schon beinahe mit ihr vermengt. Also sah ich mit einer Gewißheit, die der geometrischen gar nicht weicht, ein, daß die Wirklichkeit der Bewegung kein hinlänglicher Grund sein könne, zu schließen, daß die Kräfte der Körper in diesem Zustande wie das Quadrat ihrer Geschwindigkeit sein müßten, da sie bei einer unendlich kurz gedauerten Bewegung, oder, welches einerlei ist, bei der bloßen Bestrebung zu derselben nichts wie die Geschwindigkeit zum Maße haben. Ich schloß hieraus: wenn die Mathematik die Wirklichkeit der Bewegung als den Grund der Schätzung nach dem Quadrat für sich hat und sonst nichts, so müssen ihre Schlüsse sehr hinken. Mit diesem gegründeten Mißtrauen in Ansehung aller Leibnizischen Beweise bewappnet, griff ich die Schlüsse der Verteidiger dieser Schätzung an, um außer dem, daß ich nunmehr wußte, es müßten in denselben Fehler vorhanden sein, auch zu wissen, worin sie bestehen. Ich bilde mir ein, mein Vorhaben habe mir nicht gänzlich fehl geschlagen.

§ 89

Der Mangel dieser Methode ist eine Ursache mit gewesen, woher gewisse offenbare Irrtümer sehr lange sind verborgen geblieben.

Wenn man sich jederzeit dieser Art zu denken beflissen hätte, so hätte man sich in der Philosophie viel Irrtümer ersparen können, zum wenigsten wäre es ein Mittel gewesen, sich aus denselben viel zeitiger heraus zu reißen. Ich unterstehe mich gar zu sagen, daß die Tyrannei der Irrtümer über den menschlichen Verstand, die zuweilen ganze Jahrhunderte hindurch gewährt hat, vornehmlich von dem Mangel dieser Methode, oder anderer, die mit derselben eine Verwandtschaft haben, hergerührt hat, und daß man sich also dieser nunmehr vor andern zu

befleißigen habe, um jenem Übel inskünftige vorzubeugen. Wir wollen dieses beweisen.

Wenn man vermittelst gewisser Schlüsse, die irgendwo einen Fehler versteckt halten, der sehr scheinbar ist, eine gewisse Meinung erwiesen zu haben glaubt, und man hat hernach kein anderes Mittel, die Ungültigkeit des Beweises gewahr zu werden, als nur so, daß sich zuerst der Fehler entdecke, der in demselben verborgen liegt, und daß man also vorher wissen müsse, was es für ein Fehler sei, der den Beweis verwerflich macht, ehe man sagen kann, daß einer in demselben befindlich sei, wenn man, sage ich, keine andre Methode als diese hat, so behaupte ich, der Irrtum werde ungemein lange unentdeckt bleiben, und der Beweis werde unzählige mal betrügen, ehe der Betrug offenbar wird. Die Ursache hievon ist folgende. Ich setze voraus: daß, wenn die in einem Beweise vorkommende Sätze und Schlüsse vollkommen scheinbar sind und das Ansehen der allerbekanntesten Wahrheiten an sich haben, so werde der Verstand demselben Beifall geben und sich in keine mühsame und langwierige Aufsuchung eines Fehlers in demselben einlassen; denn alsdann gilt der Beweis in Ansehung der Überzeugung, die dem Verstande daher entsteht, eben so viel, wie einer, der eine geometrische Schärfe und Richtigkeit hat, und der Fehler, der unter den Schlüssen versteckt liegt, tut, weil er nicht wahrgenommen wird, eben so wenig Wirkung zu der Verminderung des Beifalles, als wenn er in dem Beweise gar nicht anzutreffen wäre. Also müßte der Verstand entweder niemals einem Beweise Beifall geben, oder er muß es in diesem tun, wo er nichts erblickt, was einem Fehler ähnlich sieht, d. i. wo er keinen vermutet, wenn gleich einer in ihm verborgen wäre. In einem solchen Falle also wird er niemals eine besondere Bestrebung zu Aufsuchung eines Fehlers anwenden, weil er keinen Bewegungsgrund dazu hat; folglich wird derselbe sich nicht anders, als vermittelst eines glücklichen Zufalls hervorfinden, er wird also gemeiniglich sehr lange verborgen bleiben, ehe er entdeckt wird, denn dieser glückliche Zufall kann viele Jahre, ja öftermals ganze Jahrhunderte ausbleiben. Dies ist beinahe der

vornehmste Ursprung der Irrtümer, die zur Schande des menschlichen Verstandes viele Zeiten hindurch fortgewährt haben, und die hernach eine sehr leichte Betrachtung aufgedeckt hat. Denn der Fehler, der irgendwo in einem Beweise steckt, sieht dem ersten Anblicke nach einer bekannten Wahrheit ähnlich, also wird der Beweis als vollkommen scharf angesehen, man vermutet mithin keinen Fehler in demselben, man sucht ihn also auch nicht, und daher findet man ihn nicht anders als zufälliger Weise. Hieraus läßt sich leicht abnehmen, worin das Geheimnis werde zu suchen sein, was dieser Schwierigkeit vorbeugt, und welches uns die Entdeckung der Irrtümer, die man begangen hat, erleichtert. Wir müssen die Kunst besitzen aus den Vordersätzen zu erraten und zu mutmaßen, ob ein auf gewisse Weise eingerichteter Beweis in Ansehung der Folgerung auch werde hinlängliche und vollständige Grundsätze in sich halten. Auf diese Art werden wir abnehmen, ob in ihm ein Fehler befindlich sein müsse, wenn wir ihn gleich nirgends erblicken, wir werden aber alsdann bewogen werden ihn zu suchen, denn wir haben eine hinlängliche Ursache ihn zu vermuten. Also wird dieses ein Wall gegen die gefährliche Bereitwilligkeit des Beifalles sein, der ohne diesen Bewegungsgrund alle die Tätigkeit des Verstandes von der Untersuchung eines Gegenstandes abwenden würde, in dem er gar keine Ursache findet einen Zweifel und Mißtrauen zu setzen. Diese Methode hat uns in den *Paragraphis* 25, 40, 62, 65, 68 geholfen, und sie wird uns noch ferner gute Dienste leisten.

Wie das Mittel beschaffen sein muß, wodurch man der Langwierigkeit der Irrtümer vorbeuge.

¶ 90

Es würde eine Betrachtung von nicht geringem Nutzen sein, wenn man diese Methode etwas deutlicher aus einander setzen und die Regeln ihrer Anwendung zeigen wollte, allein diese Art der Untersuchung gehört nicht unter die Gerichtsbarkeit der Mathematik, welcher doch eigentlich diese Abhandlung gänzlich eigen sein sollte. Wir wollen aber annoch eine Probe ihres Nutzens in der Widerlegung

der Schlüsse, die zum Vorteil der lebendigen Kräfte aus der Zusammensetzung der Bewegungen entlehnt werden, darlegen.

In der Zusammensetzung der toten Drucke, z. E. der Gewichte, die nach schrägen Richtungen einen Knoten ziehen, werden, wenn diese Richtungen einen rechten Winkel einschließen, die Anfangsgeschwindigkeiten derselben auch durch Linien ausgedrückt, welche Seiten eines rechtwinklichten Parallelogramms sind, und der hieraus entspringende Druck wird durch die Diagonallinie vorgestellt. Obgleich nun hier ebenfalls das Quadrat der Diagonallinie der Summe der Quadrate der Seiten gleich ist, so folgt doch hieraus keinesweges, daß sich die zusammengesetzte Kraft zu einer von den einfachen, wie das Quadrat der Linien, die die Anfangsgeschwindigkeiten ausdrücken, verhalten werde; sondern alle Welt ist darin einig: daß diesem unerachtet die Kräfte in diesem Falle dennoch nur in schlechter Proportion der Geschwindigkeiten seien. Man nehme nun auch die Zusammensetzung der wirklichen Bewegungen, so wie man sie durch die Mathematik vorstellt, und vergleiche sie hiemit. Die Linien, welche die Seiten und die Diagonale des Parallelogramms ausmachen, sind nicht anders, als die Geschwindigkeiten nach diesen Richtungen, eben so, wie es in dem Falle der Zusammensetzung toter Drücke beschaffen ist. Die Diagonallinie hat eben das Verhältnis gegen die Seiten, als sie dort hat, und der Winkel ist auch derselbe. Also ist nichts von den Bestimmungen, die in die mathematische Vorstellung der zusammengesetzten wirklichen Bewegungen hineinlaufen, von denen unterschieden, unter denen man sich in eben derselben Wissenschaft die Zusammensätze der toten Drucke vorstellt. Da also aus diesen keine Schätzung der Kräfte nach dem Quadrat der Geschwindigkeit herfließt, so wird sie aus jenen auch nicht können hergefolgert werden; denn es sind eben dieselbe Grundbegriffe, mithin haben sie auch einerlei Folgerungen. Man wird noch einwenden, daß ja ein offenbarer Unterschied unter denselben anzutreffen sei, weil man voraussetzt, daß die eine von denselben eine Zusammensetzung *wirklicher* Bewegungen, die andere aber

nur eine Zusammensetzung *toter* Drucke sei. Allein diese Voraussetzung ist eitel und vergeblich. Sie kommt nicht mit in den Plan der Grundbegriffe, die das Theorem ausmachen; denn die Mathematik drückt die Wirklichkeit der Bewegung nicht aus. Die Linien, die der Vorwurf der Betrachtung sind, sind nur Vorstellungen von dem Verhältnis der Geschwindigkeiten. Also ist die Einschränkung von der *Wirklichkeit* der Bewegung hier nur ein toter und müßiger Begriff, der nur nebenbei gedacht wird, und aus dem in der mathematischen Betrachtung nichts hergefolgert wird. Hieraus fließt, daß aus dieser Art der Untersuchung der zusammengesetzten Bewegungen nichts Vorteilhaftes für die lebendigen Kräfte könne geschlossen werden, sondern daß es etwa untermengte *philosophische* Schlußreden sein müssen, wovon aber jetzt nicht die Rede ist. Auf diese Weise haben wir durch Hülfe unserer angerühmten Methode jetzt begriffen, daß die mathematische Beweise für die lebendigen Kräfte aus der Zusammensetzung der Bewegungen falsch und voller Fehler sein müssen, wir wissen aber noch nicht, was es für Fehler seien, allein wir haben doch eine gegründete Mutmaßung, oder vielmehr eine gewisse Überzeugung, daß sie unfehlbar darin sein werden. Also dürfen wir uns die Mühe nicht verdrießen lassen sie mit Ernst aufzusuchen. Ich habe meine Leser dieser Mühe überhoben, denn mich dünkt, daß ich diese Fehler gefunden und in den kurz vorhergehenden *Pragraphis* angezeigt habe.

§ 91

Unsere Methode ist endlich noch ein Schwert gegen alle die Knoten der Spitzfindigkeiten und Unterscheidungen, womit Herr *Bülfinger* seine Schlüsse, die wir bis daher widerlegt haben, gegen einen Einwurf, den ihm seine Gegner machen können, hat verwahren wollen. Es ist ein großer Vorteil für uns, daß wir denselben abhauen können, da es sonst sehr mühsam sein würde ihn aufzulösen.

Die Unterscheidungen des Herrn

Herr Bülfinger hat sehr wohl bemerkt: daß man ihm einwenden würde, seine Beweise, wenn sie richtig wären, müßten eben das-

Bülfingers, womit er dem Einwurfe des Herrn von Mairan entgehen will, werden vermittelst dieser Methode abgetan.

selbe auch für die Zusammensetzung toter Drucke beweisen. Er hat sich aber von dieser Seite durch ein Bollwerk von verwickelten metaphysischen Unterscheidungen, wie er sie zu machen weiß, befestigt. Er bemerkt: die Wirkung der toten Kraft müsse durch das Produkt der Intensität in den Weg, den sie nimmt, geschätzt werden, dieser aber werde durch das Quadrat dieser Linie ausgedrückt; also könne man den Cartesianern zwar gestehen, daß die Wirkungen in der Zusammensetzung toter Drucke gleich seien, allein hieraus folge noch nicht, daß die Kräfte deswegen auch gleich sein müßten. Er setzt hinzu: *in motibus isochronis solum actiones sunt ut vires, non in nisu mortuo.* Eine metaphysische Untersuchung tut in einem mathematischen Streite eine sonderbare Wirkung. Der Mathematikkundige glaubt, daß er sich auf diese Spitzfindigkeiten nicht verstehe, und wenn er sie gleich nicht aufzulösen vermögend ist, so ist es doch weit entfernt, daß er sich durch dieselbe sollte irre machen lassen. Er geht an dem Leitfaden der Geometrie fort, und alle andere Wege sind ihm verdächtig. Die Geometrer haben sich in Ansehung der Ausflüchte des Herrn Bülfingers eben so aufgeführt. Es hat sich noch niemand mit ihm, so viel ich weiß, auf diese Waffen eingelassen. Man hat sich diese Mühe mit gutem Vorbedachte erspart; denn eine metaphysische Untersuchung, insbesondere eine, die so verwickelt und zusammengesetzt ist, verstattet nach allen Seiten noch immer unzählige Schlupfwinkel, wohin der eine von den Gegnern sich retten kann, ohne daß ihn der andere zu verfolgen, oder hervorzuziehen im Stande ist. Wir haben sehr wohl getan, daß wir die Schlüsse des Herrn Bülfingers gleich anfangs von derjenigen Seite angegriffen haben, wo nach seinem eigenen Geständnis die Mathematik allein den Ausspruch tut. Allein vermittelst unserer Methode sind wir, wie ich schon gesagt habe, auch über diese Unterscheidungen Meister, wenn sie sich gleich hinter noch so undurchdringliche Decken der Dunkelheit verborgen haben.

Unsere Methode beugt den Unterscheidungen des Herrn Bülfingers vor.

Es ist hier vornehmlich die Frage: ob die Unterscheidungen des Herrn Bülfingers den mathematischen Beweis, den er aus dem Verhältnis der Diagonallinie gegen die Seitenlinie in der Zusammensetzung wirklicher Bewegungen für die lebendigen Kräfte genommen hat, geltend machen können, oder ob dieser mathematische Beweis allem diesem ungeachtet dennoch keine Schutzwehre der neuen Schätzung abgeben kann. Dies ist eigentlich der Punkt, warum gestritten wird; denn wenn das Gebäude des Herrn Bülfingers nur auf metaphysischen Grundsätzen beruht und nicht durch die mathematische Begriffe von der Zusammensetzung der Bewegungen unterstützt wird, so entschuldigt uns schon die Absicht dieses Hauptstückes, wenn wir uns in die Untersuchung desselben nicht einlassen. Es wird aber das Verhältnis der Diagonalgeschwindigkeit gegen die Seitengeschwindigkeiten in der Zusammensetzung *wirklicher Bewegungen* aus einem und eben demselben Grunde erwiesen, woraus man dieses Verhältnis ebenfalls in der Zusammensetzung toter Drucke herleitet. Es ist also wahr, wenn gleich in den zusammengesetzten wirklichen Bewegungen keine andere Eigenschaften und Bestimmungen anzutreffen sind, als die sich bei den toten Drucken befinden, weil es hinlänglich bewiesen werden kann, ohne daß man etwas anders hiezu nötig hat, als das, was man auch bei den toten Drucken, die zusammengesetzt werden, voraussetzen muß. Es kann also aus dem Verhältnis der Diagonalgeschwindigkeit bei wirklichen Bewegungen nicht geschlossen werden: daß die zusammengesetzten Kräfte von anderer Natur und Schätzungsart sein müssen als die toten Drucke; denn eben dasselbe Verhältnis hat dennoch statt, wenn gleich die Natur der zusammengesetzten Kräfte von den toten Drucken gar nicht unterschieden ist, weil man keine andere Gründe braucht, um es zu beweisen, als diejenige, die man auch hier nötig haben würde. Es ist also vergeblich, daß sich Herr Bülfinger derselben bedienen will, um hieraus zu schließen: daß die Kräfte nicht in Proportion der Geschwindigkeiten, sondern ihrer Quadrate stehen.

Demnach können die metaphysischen Unterscheidungen, deren sich dieser Philosoph bedient hat, zwar vielleicht etwas darbieten, woraus eine fortgesetzte philosophische Erwägung einige Gründe zum Vorteile der lebendigen Kräfte ziehen würde; allein zur Emporhaltung desjenigen mathematischen Beweises, von dem wir reden, sind sie nicht hinlänglich, weil er schon seiner Natur nach dasjenige unbestimmt läßt, was zu der Regel, die man daraus ziehen will, erfordert wird.

§ 92

Ein besonderer zusammengesetzter Fall des Herrn von Leibniz.

Nach allen diesen unterschiedenen Gattungen der Beweise, deren Unrichtigkeit wir den Verteidigern der lebendigen Kräfte gezeigt haben, komme ich endlich auf denjenigen, der den Herrn *von Leibniz*, den Vater der lebendigen Kräfte, selber zum Urheber hat und auch das Merkmal seiner Scharfsinnigkeit bei sich führt. Er hat ihn bei der Gelegenheit, da er die Einwürfe des Abtes *Catelan* auflösete, in den *Actis Eruditorum** der Welt zuerst dargestellt. Er hat sich auch hernach jederzeit, wenn er seiner Kräftenschätzung ein Licht geben wollen, auf dieselbe insbesondere berufen: also werden wir ihn als eine Hauptstütze der lebendigen Kräfte anzusehen und wegzuräumen haben.

Eine Kugel *A*** von vierfacher Masse falle auf der schiefen und gebogenen Fläche, deren Höhe 1*AE* wie 1 ist, aus 1*A* in 2*A* und setze auf der Horizontalfläche *EC* ihre Bewegung mit dem Grade Geschwindigkeit, den sie durch den Fall erlangt hat, und der wie 1 ist, fort. Man setze ferner: daß sie alle Kraft, welche sie hat, in eine Kugel *B* von einfacher Masse übertrage und nach diesem selber im Punkte 3*A* ruhe. Was wird nun die Kugel *B*, die 1 zur Masse hat, von der Kugel *A*, die 4mal mehr Masse und einen einfachen Grad der Geschwindigkeit hat, für eine Geschwindigkeit erhalten sollen, wenn ihre Kraft hiedurch der Kraft, die der Körper *A* hatte, gleich werden

* *Acta* 1690.
** Fig. *XIV*.

soll? Die Cartesianer sagen: ihre Geschwindigkeit werde 4fach sein müssen. Es laufe also der Körper *B* mit 4 Graden Geschwindigkeit auf der Horizontalfläche aus 1*B* in 2*B*, und nachdem er daselbst die schiefe und gebogene Fläche 2*B* 3*B* angetroffen, bewege er sich dieselbe hinauf und erreiche mithin auf derselben durch die ihm beiwohnende Geschwindigkeit den Punkt 3*B*, dessen Perpendikular-Höhe 3*BC* wie 16 ist. Man nehme ferner die inklinierte Schnellwage 3*A* 3*B* an, die sich an dem Punkte *F* bewegt, und deren ein Arm *F*3*B* viermal und etwas weniges drüber länger ist als der andere Wagbalken 3*AF*, die aber einander dennoch das Gleichgewicht halten. Wenn nun der Körper *B* den Punkt 3*B* erreicht und daselbst den Arm der Wage betritt, so ist klar, daß: weil der Balken *F* 3*B* in Ansehung des andern 3*AF* etwas größer ist, als die Masse des Körpers in 3*A* in Vergleichung mit der Masse der Kugel in 3*B*, so werde das Gleichgewicht gehoben sein und der Körper *B* aus 3*B* in 4*B* heruntersinken, zugleich aber die Kugel *A* aus 3*A* in 4*A* erheben. Es ist aber die Höhe 4*A* 3*A* beinahe das vierte Teil der Höhe 3*BC*, mithin wie 4; also hat der Körper *B* die Kugel *A* auf diese Weise zu einer beinahe vierfachen Höhe erhoben. Es kann nun durch ein leichtes mechanisches Kunststück gemacht werden: daß die Kugel *A* aus 4*A* in 1*A* wieder zurück gehe und mit der durch ihren Zurückfall erlangten Kraft gewisse mechanische Wirkungen ausübe, hernach aber nochmals aus dem Punkte 1*A* die schiefe Fläche 1*A* 2*A* herablaufe und alles in den vorigen Zustand setze, auch der Kugel *B*, welche durch eine unmerklich kleine Neigung der Fläche 2*B* 4*B* wieder in dem Punkte 1*B* sein kann, alle ihre Kraft, wie vorher übertrage und alles noch einmal bewerkstellige. Der Herr von Leibniz fährt fort zu schließen: also folgt aus der Kräftenschätzung des Cartesius, daß ein Körper, wenn man sich seiner Kraft nur wohl bedient, ins unendliche immer mehr und mehr Wirkungen verüben, Maschinen treiben, Federn spannen und Hindernisse überwinden könne, ohne daß seinem Vermögen etwas entgehe, eben dieses ohne Aufhören noch ferner zu verüben; daß also die Wirkung grö-

ßer sein könne, als ihre Ursache, und daß die immerwährende Bewegung, die alle Mechaniker für ungereimt halten, möglich sei.

§ 93

Der Punkt des Fehlschlusses in diesem Beweise.

Dieser Beweis ist der einzige unter allen Verteidigungen der lebendigen Kräfte, dessen Scheinbarkeit die Übereilung entschuldigen könnte, welche die Leibnizianer in Ansehung der Schutzgründe ihrer Schätzung bewiesen haben. Herr Bernoulli, Herr Hermann und Wolff haben nichts gesagt, was demselben an Erfindung und scheinbarer Stärke gleich käme. Ein so großer Mann, als Herr von Leibniz war, konnte nicht irren, ohne daß ihm sogar derjenige Gedanke rühmlich sein mußte, der ihn zum Irrtum verleitete. Wir wollen in Ansehung dieses Beweises dasjenige sagen, was Hektor beim Virgil von sich rühmt:

— — — — — *Si Pergama dextra*
defendi possent, etiam hac defensa fuissent.
Virg. Aeneid.

Ich will mein Urteil über denselben kurz fassen. Der Herr von Leibniz hätte nicht sagen sollen, daß der Zurückfall der Kugel A, nachdem sie vermittelst der Schnellwage zu der vierfachen Höhe $4A$ $3A$ erhoben worden und aus $4A$ auf die schiefe Fläche $1A$ wieder zurückkehrt, vorher aber mechanische Kräfte ausübt, eine Wirkung der in die Kugel B übertragenen Kraft sei, so sehr derselbe es auch scheint zu sein. Diese ausgeübte mechanische Kraft ist, wie wir bald sehen werden, zwar der nachfolgende Zustand in der Maschine, der vermittelst der in B übertragenen Kraft veranlaßt worden, allein sie ist dennoch keine Wirkung dieser Kraft. Wir müssen die Vermengung dieser zwei Bedeutungen sehr sorgfältig vermeiden, denn hier ist der rechte Punkt des Fehlschlusses, worauf aller Schein, der sich in dem Leibnizischen Beweise hervortut, gegründet ist. Denn wenn alle diese mechanische Folgen nicht eine rechte Wirkung der Kraft sind, die der Körper A in den andern B übertragen hat,

so verschwindet alles Ansehen eines paradoxen Gedankens auf einmal, wenn man gleich sagt: daß mehr in dem nachfolgenden Zustande der Maschine enthalten sei, als in dem vorhergehenden. Denn es ist deswegen noch nicht die Wirkung größer als ihre Ursache, und die immerwährende Bewegung selber ist in diesem Falle keine Ungereimtheit, weil die hervorgebrachte Bewegung nicht die wahre Wirkung der Kraft ist, welche dieselbe eigentlich nur veranlaßt hat, folglich auch immerhin größer sein kann als diese, ohne daß man gegen das Grundgesetz der Mechanik anstößt.

§ 94

Die Kraft, welche *A* durch die Einrichtung der Maschine erhält, ist keine hervorgebrachte Wirkung der Kraft des Körpers *B*.

Der Körper *B*, in welchen man alle Kraft der Kugel *A* übertragen hat, wendet dieselbe gänzlich auf, indem er die schiefe Fläche $2B\ 3B$ hinauf läuft. In dem Punkte $3B$ hat er also die ganze Größe seiner Wirkung vollendet und auch alle ihm mitgeteilte Kraft verzehrt. Indem er nun daselbst auf den Balken der Wage gerät, so ist es nicht mehr die vorige Kraft, womit er den Körper in $3A$ in die Höhe hebt, sondern die erneuerte Gewalt der Schwere tut allein diese Wirkung, die Kraft aber, die *B* von der Kugel *A* erhalten hatte, hat hieran keinen Anteil. Wenn ferner die Kugel *A* hiedurch bis in $4A$ erhoben worden, so hat die überwiegende Kraft der Kugel $3B$ auch auf diese Art ihre völlige Wirkung ausgeübt, und die Kraft, welche der Körper *B* empfängt, indem er aus $4A$ in $1A$ zurückkehrt, ist wieder eine Wirkung einer neuen Ursache, die von der Tätigkeit des Hebels gänzlich unterschieden und auch viel größer als dieselbe ist, nämlich des Druckes der Schwere, welcher dem Körper im freien Falle mitgeteilt wird. Also ist diejenige Kraft, womit der Körper *A* mechanische Wirkungen ausübt, ehe er wieder im Punkte $1A$ ankommt, etwas, was zwar durch die Kraft der Kugel *B* veranlaßt, das ist gewissen mechanischen Ursachen übergeben worden, aber sie selber nicht zur hervorbringenden Ursache hat.

¶ 95

Dieses wird bestätigt.

Wenn die Leibnizianer in dem nachfolgenden Zustande, der in der Natur entsteht, allemal gerade nur so viel Kraft setzen wollen, als der vorhergehende in sich enthält, so möchte ich gerne wissen, wie sie sich nur aus dem Einwurfe hinaushelfen wollten, den man ihnen aus ihrem eigenen Beweise machen kann. Wenn ich die Kugel B in $3B$ auf die Schnellwage setze, folglich sie daselbst den Balken niederdrückt und den Körper A aus $3A$ in $4A$ erhebt, so ist dieses der vorhergehende Zustand der Natur, die Kraft aber, die A hernach erhält, indem er aus $4A$ wieder zurückfällt, ist der nachfolgende Zustand, der durch den vorigen veranlaßt wird. Es ist aber in diesem viel mehr Kraft enthalten, als in jenem. Denn die Überwucht des Körpers in $3B$ über den Körper in $3A$ kann in Ansehung ihres eigentümlichen Gewichtes unvergleichbar klein sein, also kann die Geschwindigkeit, womit der Körper aus $3A$ gehoben wird, ungemein klein sein gegen die Geschwindigkeit, die er durch den freien Zurückfall aus $4A$ in $1A$ erhält, denn hier häufen sich die unverminderten Drucke der Schwere, dort aber nur solche, die gegen diese unvergleichbar klein sind. Also ist der nachfolgende Zustand der Kraft, der in der Natur ist, unstrittig größer, als der vorhergehende, der ihn veranlaßt hat.

¶ 96

Eben dieses aus dem Gesetze der Kontinuität erwiesen.

Es kommt hier alles vornehmlich darauf an: daß man überzeugt sei, die Kraft, welche B mit 4 Graden Geschwindigkeit besitzt, sei nicht die hervorbringende Ursache der Wirkung, die sich hier in der Maschine hervortut, wie die Leibnizianer voraussetzen müssen, wenn sie in des Cartesius Gesetze eine Ungereimtheit zeigen wollen. Denn wenn dieses wäre, so würde, wenn man diese Ursache nur um etwas weniges verminderte, die Wirkung auch nur sehr wenig kleiner werden. Allein dieses zeigt sich hier in der Maschine ganz anders. Wenn wir setzen, daß

der Körper in $1B$ etwas minder als 4 Grade Geschwindigkeit habe, so wird er nur bis zum Punkte a auf der gebogenen Fläche $2Ba$ hinaufgelangen, wo die Länge $3AF$ des einen Wagbalkens gegen die Länge des andern Wagarmes ganz genau in vierfachem Verhältnis steht, wo also das Gewicht des Körpers B den Hebel nicht bewegt, noch den Körper in $3A$ im geringsten aus seiner Stelle hinausrückt. Also wenn B einen Teil der Kraft weniger hat, der so klein angenommen werden kann, daß er fast gar nicht in Betrachtung kommt: so erlangt der Körper in $3A$ alsdann schon gar keine Kraft mehr; sobald im Gegenteil dieses wenige noch hinzu kommt, so wird der Körper in $2A$ nicht allein die Kraft, die er anfänglich hatte, wiederbekommen, sondern noch weit mehr drüber. Es ist augenscheinlich: daß dieser Sprung sich nicht zutragen würde, wenn die Kraft des Körpers in $3B$ die wahre hervorbringende Ursache desjenigen Zustandes wäre, der sich in der Maschine hervortut.

§ 97

Die ganze Größe des zureichenden Grundes in dem vorhergehenden Zustande.

Wenn man die Anlegung des Hebels in dieser Maschine und ihre geometrische Bestimmung in Absicht auf die Proportion der Körper erwägt, wenn man hiezu noch das Übermaß des Verhältnisses der Höhe $3B$ $4B$ gegen die Höhe $1AE$ über die Proportion der Masse des Körpers B zur Masse A hinzutut (denn die Höhe $3B$ $4B$ ist gegen die Höhe $1AE$, wie 16 zu 1, die Masse A aber gegen B nur wie 4 zu 1), so hat man die ganze Größe derjenigen Bestimmungen, welche die Kraft in A veranlaßt haben; hiezu nehme man noch die Drückungen der Schwere, welche vermittelst der vorteilhaften Anlegung der geometrischen Bestimmung wirksamer gemacht werden, so hat man die ganze Zusammenfassung aller zureichenden Gründe, darin man die Größe der Kraft, die in A entsteht, vollkommen wieder finden wird. Wenn man hievon die einzige Kraft des Körpers B absondert, so ist kein Wunder, daß sie viel zu klein befunden wird, um in ihr den Grund der Kraft, die in A

hineinkommt, darzulegen. Alles, was der Körper *B* hiebei tut, ist, daß er zu gleicher Zeit, da er die Zurückhaltungen der Schwere überwindet, eine gewisse Modalität gewinnt, das ist, eine gewisse Quantität der Höhe, die nämlich größer ist als nach Proportion seiner Geschwindigkeit und folglich auch seiner Masse.

So ist denn die Kraft des Körpers *B* nicht die wahre wirkende Ursache der Kraft, welche in *A* erzeugt wird: es wird in Ansehung ihrer also das große Gesetz der Mechanik *effectus quilibet aequipollet viribus causae plenae* ohne Gültigkeit sein; und es kann immerhin auf diese Weise eine *immerwährende Bewegung* hervorgebracht werden, ohne daß dieses Grundgesetz im geringsten verletzt wird.

¶ 98

Die einzige Schwierigkeit, die noch in dem Leibnizischen Argumente stecken könnte.

Es besteht also alles, was der Herr von Leibniz mit seinem Argumente uns entgegen setzen kann, darin: daß es, wenn man gleich die gänzliche Unmöglichkeit der Sache nicht dartun kann, dennoch sehr unregelmäßig und widernatürlich heraus komme, daß eine Kraft eine andere größere, als sie ist, erwecke, es mag nun auf eine Art geschehen, wie sie wolle. Der Herr von Leibniz lenkt sich selber auf diese Seite.* *Sequeretur etiam causam non posse iterum restitui suoque effectui surrogari; quod quantum abhorreat a more naturae et rationibus rerum facile intelligitur. Et consequens esset: decrescentibus semper effectibus, neque unquam crescentibus, ipsam continue rerum naturam declinare, perfectione imminuta, neque unquam resurgere atque amissa recuperare posse sine miraculo. Quae in physicis certe abhorrent a sapientia constantiaque conditoris.* Er würde so gelinde nicht geredet haben, wenn er nicht gesehen hätte, daß die Natur der Sache ihm diese Mäßigung auferlege. Man mag nur gewiß versichert sein: daß er mit dem ganzen Donner seines geometrischen Bannes und aller Gewalt der Mathematik wider seinen Feind aufgezogen wäre, wenn seine

* *Act. Erud.* 1691 p. 442.

Scharfsinnigkeit diese Schwäche nicht wahrgenommen hätte. Allein er sah sich genötigt die Weisheit Gottes zu Hülfe zu rufen, ein gewisses Merkmal, daß die Geometrie ihm keine tüchtige Waffen dargeboten hätte.

Nec Deus intersit, nisi dignus vindice nodus
Inciderit — — *Horat. de arte poët.*

Wird beantwortet.

Allein auch die kleine Schutzwehre ist von keiner Beständigkeit. Es ist hier bloß von der Schätzung der Kräfte, welche durch die Mathematik erkannt wird, die Rede, und es ist kein Wunder, wenn dieselbe der Weisheit Gottes nicht vollkommen genug tut. Dies ist eine aus dem Mittel aller Erkenntnisse herausgenommene Wissenschaft, die für sich allein nicht mit den Regeln des Wohlanständigen und Geziemenden gnugsam besteht, und die mit den Lehren der Metaphysik zusammen genommen werden muß, wenn sie auf die Natur vollkommen angewendet werden soll. Die Harmonie, die sich unter den Wahrheiten befindet, ist wie die Übereinstimmung in einem Gemälde. Wenn man einen Teil insbesondere herausnimmt, so verschwindet das Wohlanständige, das Schöne und Geschickte; allein sie müssen alle zugleich gesehen werden, um dasselbe wahrzunehmen. Die Cartesianische Schätzung ist den Absichten der Natur zuwider: also ist sie nicht das wahre Kräftenmaß der Natur, allein dieses hindert dennoch nicht, daß sie nicht das wahre und rechtmäßige Kräftenmaß der Mathematik sein sollte. Denn die mathematischen Begriffe von den Eigenschaften der Körper und ihrer Kräfte sind noch von den Begriffen, die in der Natur angetroffen werden, weit unterschieden, und es ist genug, daß wir gesehen haben: die Cartesianische Schätzung sei jenen nicht entgegen. Wir müssen aber die metaphysischen Gesetze mit den Regeln der Mathematik verknüpfen, um das wahre Kräftenmaß der Natur zu bestimmen; dieses wird die Lücke ausfüllen und den Absichten der Weisheit Gottes besser Gnüge leisten.

¶ 99

Der Einwurf des Herrn *Papins.*

Herr *Papin*, einer von den berüchtigtsten Widersachern der lebendigen Kräfte, hat die Sache des Cartesius gegen diesen Beweisgrund des Herrn von Leibniz sehr unglücklich geführt. Er hat seinem Gegner das Schlachtfeld geräumt und ist querfeldeingelaufen, um irgendwo einen Posten zu behaupten, der ihn schützen sollte. Er gibt dem Herrn von Leibniz zu: daß, wenn man voraussetzt, der Körper *A* habe seine ganze Kraft in den Körper *B* übertragen, nach Cartesianischer Schätzung eine immerwährende Bewegung erfolge, und gesteht ihm sehr gutherzig zu, daß diese Art der Bewegung eine Ungereimtheit sei: *Quomodo autem per translationem totius potentiae corporis A in corpus B juxta Cartesium obtineri possit motus perpetuus, evidentissime demonstrat atque ita Cartesianos ad absurdum reductos arbitratur. Ego autem et motum perpetuum absurdum esse fateor, et Cl. Vir. demonstrationem ex supposita translatione esse legitimam.* Nachdem er seine Sache auf diese Weise verdorben hat, so sucht er seine Ausflucht darin: daß er die Voraussetzung seines Gegners, die ein sehr zufällig Stück seines Argumentes ist, leugnet und ihn herausfordert, ihm diesen Knoten aufzulösen. Folgende Worte geben seine Meinung zu erkennen: *Sed hypothesis ipsius possibilitatem translationis nimirum totius potentiae ex corpore A in corpus B pernego, etc.— — —**

¶ 100

Der Herr von Leibniz hat seinen Gegner auf einmal entwaffnet und ihm nicht die geringste Ausflucht übrig gelassen. Er hat ihm gezeigt: daß die wirkliche Übertragung der Kraft kein wesentliches Stück seines Beweises sei, und daß es genug sei in *B* eine Kraft zu setzen, die der Kraft in *A* substituiert werden könne. Man kann alles in der Abhandlung, die er den *Actis* einverleibt hat, und die wir schon angezogen haben, bewiesen antreffen. Ich kann aber nicht unterlassen ein Vergehn des Herrn von

* *Act.* 1691 *pag.* 9.

Leibniz anzuführen, welches in einer öffentlichen Disputation seinem Gegner den Sieg würde in die Hände gespielt haben. Es besteht darin: daß er etwas, was, wie er selber erinnert, eigentlich zur Hauptsache nicht gehört, zugibt, um einen Nebenumstand im Argumente darzutun, was aber, wenn es angenommen wird, zwar diese Nebenbedingung bewährt, allein den Hauptpunkt im Beweise gänzlich umkehrt.

Ein Vergehen des Herrn von Leibniz.

Die Sache verhält sich also: Herr *Papin*, der es sich in den Kopf gesetzt hatte, keine andere Ausnahme in dem Einwurfe seines Gegners zu machen, als diejenige, daß es unmöglich sei, daß ein Körper seine ganze Kraft einem andern mitteile, suchte dem Herrn von Leibniz alle die Kunststücke verdächtig zu machen, wodurch er dieses zu leisten vermeinte. Daher widerstritt er ihm mit allem Eifer: daß der vierfache Körper 1 *A** durch einen Stoß auf den vollkommen steifen Hebel 1 *ACB* im Punkte 1 *A*, dessen Entfernung vom Ruhepunkte *C* gegen die Entfernung *CB* vierteilig ist, dem einfachen Körper *B* seine ganze Kraft mitteilen könne; denn dahin lenkte sich der Herr von Leibniz in Behauptung seines mechanischen Falles, von dem wir gehandelt haben. Herr Papin wurde den Vorteil nicht gewahr, den seine Sache erhalten konnte, wenn er diese Auflösung ergriffen und daraus selber gegen die lebendige Kräfte geschlossen hätte. Er faßte daher dieselbe an: aber mit so schwachen Gründen, die seinem Gegner den Mut vermehrten auf der Behauptung desselben zu beharren. Leibniz bestand also auf der Richtigkeit dieses Kunstgriffes, dessen er sich glaubte bedienen zu können, um in einen Körper die ganze Kraft eines andern durch einen einzigen Stoß zu versetzen. Er nahm die Gründe, die Papin angeführt hatte, die Scheinbarkeit desselben zu zeigen, mit Dankbarkeit an und räumte die Schwierigkeiten weg, womit derselbe diese hinwiederum zu vereitelen vermeinte. Ich glaube, daß er folgendes in rechtem Ernst gesagt habe: *Cum Florentiae essem, dedi amico aliam adhuc demonstrationem pro possibilitate translationis virium tota-*

* Fig. *XV*.

lium etc. corpore majore in minus quiescens, prorsus affinem illis ipsis, quae Clariss. Papinus ingeniosissime pro me juvando excogitavit, pro quibus gratias debeo, imo et ago sinceritate eius dignas. Wir wollen jetzt sehen, daß Leibniz seiner Sache einen sehr schlechten Schwung gegeben habe, indem er auf der Behauptung dieses Satzes steif beharrte, den er seinem Gegner vielmehr hätte einräumen sollen; denn alsdann hätte er zwar die Nebensache verloren (deren Verlust ihm aber gar keinen Nachteil bringen konnte), allein die Hauptsache würde er gewonnen haben. Herr Papin hätte auf folgende Art argumentieren können und auch sollen, um seinen Gegner auf seinem eigenen Geständnisse zu ertappen.

Beweis, daß ein vierfacher Körper durch einen Stoß auf einen Hebel einem einfachen 4 Grade Geschwindigkeit mitteilen könne.

Wenn der vierfache Körper 1 *A* mit einem Grade Geschwindigkeit den Hebel in 1 *A* stößt, so ist augenscheinlich: daß er in einen andern, 2 *A*, der mit ihm von gleicher Masse ist und auch eben so weit vom Ruhepunkte des Hebels absteht, durch diesen Stoß seine ganze Kraft und Geschwindigkeit versetzen werde. Weil aber diese Geschwindigkeit, womit 2 *A* weggeprellt wird, eine Fortsetzung derjenigen Bewegung ist, womit der Hebel, indem er den Körper fortstößt, den unendlich kleinen Raum 2 *A* 2 *a* zurücklegt, so ist die Geschwindigkeit dieser unendlich kleinen Bewegung der Geschwindigkeit des fortgestoßenen Körpers 2 *A* und also derjenigen, womit 1 *A* den Hebel stößt, gleich; mithin wird diese Kugel 1 *A* in ihrem Anlaufe den Hebel die unendlich kleine Linie 1 *A* 1 *a* hinunterdrücken, und zwar wird dieselbe mit eben derselben Geschwindigkeit, womit 1 *A* anläuft, zurückgelegt werden. Nun setze man anstatt des Körpers 2 *A* die Kugel *B*, die viermal weniger Masse als *A* hat, in vierfacher Entfernung vom Ruhepunkte *C* und sehe, was für eine Hindernis alsdann der Körper *B* dem Körper *A*, indem dieser den Hebel aus 1 *A* in 1 *a* niederzudrücken bemüht ist, machen werde. Es ist bekannt, daß die *vis inertiae* oder der Widerstand, den ein Körper vermittelst seiner Trägheitskraft der Bewegung eines andern in den Weg

legt, seiner Masse proportioniert sei; nun ist aber eine vierteilige Masse in einfacher Entfernung vom Ruhepunkte der Quantität einer einfachen in vierteiliger Entfernung gleich zu schätzen: also tut B in B dem Stoße des Körpers $1A$ auf den Hebel gerade nur so viel Widerstand, als der Körper $2A = 1A$ in $2A$ würde getan haben. So wird denn der Körper $1A$ auch in diesem Falle, da sich die Kugel B an statt der Kugel $2A$ auf dem Hebel befindet, die unendlich kleine Linie $1A\ 1a$ mit dem Hebel zugleich durchlaufen und zwar mit eben der Geschwindigkeit, wie im vorigen Falle, d. i. die so groß ist als diejenige, womit er auf den Punkt $1A$ anläuft. Es kann aber der Körper $1A$ den Hebel aus $1A$ in $1a$ nicht niederdrücken, ohne zugleich das andere Ende in B aus B in b hinaufzubewegen; die unendlich kleine Linie Bb aber ist 4mal größer als $1A\ 1a$: also wird der Körper B durch diesen Stoß des Hebels eine Geschwindigkeit erhalten, die gegen diejenige, womit $1A$ anläuft, vierfach ist.

Eben dasselbe auf eine andere Art erwiesen.

Dieses erhellt noch auf eine andere Art. Alle harte Körper können wir uns als elastisch, das ist, als dem Stoße weichend, aber wieder zurück springend vorstellen; also können wir dem steifen Hebel $1ACB$ auch eine solche Federkraft beilegen. Der Körper $1A$ also, der auf den Hebel mit dem Grade Geschwindigkeit wie 1 anläuft, wendet seine ganze Kraft auf, indem er die Feder $1AC$ spannt und sie um den Raum $1A\ 1a$ aufdrückt. Nun sind die *momenta* der Geschwindigkeit, welche diese Feder die ganze Zeit dieses Druckes hindurch durch ihren Widerstand in dem Körper $1A$ verzehrt, denjenigen *momentis* gleich, womit die Feder $C\,2A$, als der fortgesetzte Arm des Hebels, zu gleicher Zeit vermöge dieser Spannung durch den Raum $2A\ 2a$ aufspringt; mithin, wenn diese steife Linie bis B verlängert worden, sind die *momenta* der Geschwindigkeit, womit die Feder CB aufspringt, indem der Hebel $1a\ CB$ sich in die gerade Linie $1a\ Cb$ wieder herstellt, viermal größer, als die *momenta*, womit er im Punkte $2A$ zurück schlägt (denn der Raum $b\,B$, den der Punkt B zu gleicher Zeit zurück legt, ist viermal größer als $2A\ 2a$). Allein wegen der vier-

fachen Entfernung des Punktes *B* vom Ruhepunkte *C* ist die Steife der Feder dennoch viermal schwächer als die Steife der Feder *C* 2*A*; daher muß man dagegen den Widerstand in *B* viermal kleiner machen, als in 2*A*, und alsdann bleibt das *momentum* der Geschwindigkeit, das die Feder *CB* in den einfachen Körper *B* hineinbringt, vierfach, da hingegen das *momentum*, welches die Feder *C* 2*A* an den vierfachen Körper 2*A* anwenden würde, einfach ist. Nun ist die Zeit, in der die Feder *CB* wirkt, so groß als diejenige, darin die *C* 2 *A* aufspringen würde, und die Geschwindigkeiten, die zwei Körper, 2*A* und *B*, durch die Wirkung zweier Federn, *C* 2*A* und *CA*, die gleich lange wirken, erhalten, sind wie die *momenta* der Geschwindigkeiten, welche diese Federn in ihre Körper hineinbringen, mithin in dem Körper *B* viermal größer, als in 2*A*; da aber die Geschwindigkeit, die 2*A* von dem Fortstoße der Feder *C* 2 *A* erhalten würde, der Geschwindigkeit, womit 1*A* in 1*A* anläuft, gleich ist, so wird die Geschwindigkeit, die der Körper *B* durch diesen Stoß des Körpers 1*A* auf den Hebel erhält, viermal größer sein, als diejenige, war, womit 1*A* seinen Stoß verrichtete. W. Z. E.

Wie Herr *Papin* hieraus gegen Leibnizen hätte argumentieren können.

Wir sehen also aus diesem zwiefachen Beweise: daß ein vierfacher Körper einem einfachen durch einen einzigen Stoß eine vierfache Geschwindigkeit erteilen könne. Dieses ist nach den mechanischen Grundsätzen wahr, welche selbst die eifrigsten Verteidiger der lebendigen Kräfte nicht würden in Zweifel zu ziehen im Stande sein. Herr Papin hätte hiedurch seinen Gegner rechtschaffen in die Enge treiben können, wenn er seines Vorteils wohl wahrgenommen hätte. Er hätte ihm sagen sollen: Ihr habt mir zugegeben, daß ein vierfacher Körper vermittelst eines Hebels in einen einfachen, dessen Distanz vom Mittelpunkte vierfach ist, alle seine Kraft hinein bringen könne; ich kann euch aber dartun, daß er bei diesen Umständen demselben vier Grade Geschwindigkeit erteile: also hat ein einfacher Körper mit 4 Graden Geschwindigkeit alle Kraft eines vierfachen mit 1 Grade; dieses ist aber der Punkt, um welchen gestritten wird, und den ihr mir zu leugnen verlanget.

¶ 101

So ist denn der fürchterlichste Streich unter allen, womit die lebendigen Kräfte der Schätzung des Cartesius gedroht haben, leer ausgegangen. Nunmehr ist keine Hoffnung übrig, daß dieselbe nach diesem noch Mittel finden werden, sich aufrecht zu erhalten.

— — — vires in ventum effudit, et ultro
Ipse gravis graviterque ad terram pondere vasto
Concidit: ut quondam cava concidit aut Erymantho
Aut Ida in magna radicibus eruta pinus.
Virg. Aen. Libr. V.

¶ 102

Wir haben die vornehmsten Gründe der Leibnizianer widerlegt.

Wir haben die ansehnlichste und berühmteste Gründe der Neurung von den lebendigen Kräften bis daher angeführt und Sorge getragen, dieser Sekte nach dem Rechte der Wiedervergeltung alle die Vorwürfe und Zurechtweisungen zu bezahlen, welche sie den Schülern des Cartesius so häufig gemacht haben. Man würde mit Unrecht von uns verlangen: daß wir alles, was in dieser Sache auf der Seite des Herrn von Leibniz geschrieben worden, herbei ziehen sollten, um unserer Partei einen vollkommenen Triumph daraus zu zubereiten. Dieses würde heißen, von den Zedern auf dem Libanon an bis zu dem Ysop, der aus der Wand wächst, nichts verschonen, damit man sein Werk nur bereichern könne. Wir könnten noch mehr wie einen Streif in das Gebiet unserer Gegner tun, ihre Güter ausplündern und dem Anhange des Cartesius so viel Siegeszeichen und Triumphbogen errichten; allein ich glaube, meine Leser werden kein großes Verlangen darnach bezeigen. Wenn man jemals mit Grunde gesagt hat, daß ein großes Buch ein groß Übel sei, so würde man es von einem solchen sagen können, welches wie dieses wenig andere Dinge als lauter verschiedene Verteidigungen eben derselben Sache und zwar einer sehr abstrakten Sache anzieht, endlich sie nur zu einem einzigen Endzwecke anzieht, nämlich sie alle zu widerlegen.

Wir können indessen diesem Mißbrauche der Weitläuftigkeit nicht so gänzlich absagen, daß wir nicht noch einen Beweis herbei zu ziehen berechtigt sein sollten, von dessen Verschweigung uns gleichwohl die ganze Anzahl der Gegner und Verfechter unserer Streitsache lossprechen würde. Dieser Beweis hat nur wegen des Ranges seines Verfassers einen Anspruch auf eine Stelle in dieser Abhandlung; allein er hat nicht die geringste Betrachtung des Ansehens darin er bei den Anhängern beider Parteien steht. Die Leibnizianer haben nicht geglaubt, daß er ihrer Meinung etwas nutzen könne, und man hat nicht gesehen, daß sie zu demselben ihre Zuflucht genommen hätten, so sehr sie auch öfters in die Enge getrieben worden.

§ 103

Ein Argument des Herrn Wolffen.

Herr *Wolff* ist derjenige, von dem wir diesen Beweis haben, und den er, mit allem Gepränge der Methode ausgeziert, in dem ersten Bande des Petersburgischen *Commentarii* vorgetragen hat. Man kann sagen: daß die Hindurchführung seines Satzes durch eine große Reihe von vorhergehenden Sätzen, die vermittelst einer gestrengen Methode sehr genau zerteilt und vervielfältigt werden, der Kriegslist einer Armee zu vergleichen ist, welche, damit sie ihrem Feinde ein Blendwerk mache und ihre Schwäche verberge, sich in viele Haufen sondert und ihre Flügel weit ausdehnt.
Ein jeder, der seine Abhandlung in dem angeführten Werke der Akademie lesen wird, wird befinden, daß es sehr schwer sei, in ihr dasjenige heraus zu suchen, was darin den rechten Beweis ausmacht, so sehr ist alles vermöge der analytischen Neigung, die sich daselbst hervor tut, gedehnt und unverständlich gemacht worden. Wir wollen uns die Beschaffenheit seines Unternehmens einigermaßen bekannt machen.

§ 104

Der Haupt-Grundsatz dieses Argumentes.

Herr *Papin* hatte behauptet: man könne nicht sagen, daß ein Körper etwas getan habe, wenn er gar keine Hindernisse überwältigt, keine Massen verrückt, keine Federn

spannt usw. Herr *Wolff* widerspricht ihm hierin und zwar aus diesem Grunde: Wenn ein Mensch eine Last durch einen gewissen Raum hindurch trägt, so ist jedermann darin einig, daß er etwas *getan* und ausgerichtet habe; nun trägt ein Körper seine eigene Masse vermöge der Kraft, die er in wirklicher Bewegung besitzt, durch einen Raum hindurch: eben hiedurch hat seine Kraft etwas *getan* und ausgeübt. Herr Wolff verspricht im Anfange seiner Abhandlung sich dieses Grundes zu begeben und unabhängig von demselben seinen Satz zu beweisen; allein er hat sein Wort nicht gehalten.

Nachdem er erklärt hatte, was er durch *unschädliche Wirkungen (effectus innocuos)* verstehe, nämlich solche, in deren Hervorbringung die Kraft sich nicht verzehrt: so setzt er einen Satz zum Grunde, auf welchem sein Gebäude einzig und allein errichtet ist, und den wir ihm nur nehmen dürfen, um alle Bemühung seiner Schrift fruchtlos zu machen. *Si duo mobilia per spatia inaequalia transferuntur, effectus innocui sunt ut spatia.* Dieses ist der Satz, den wir meinen.* Lasset uns sehen, wie er es angefangen hat, ihn zu beweisen. Er schließt auf folgende Weise: Wenn der Effekt durch den Raum A wie e ist, so ist derjenige Effekt, der in einem gleichen oder eben demselben Raum A geschieht, auch e; folglich in dem Raum $2A$ ist er $2e$, in dem Raum $3A$ wird er $3e$ sein, d. i. die Effekten werden in der Proportion der Räume stehen.

Sein Beweis beruht also auf dieser Voraussetzung: *Wenn der Körper durch eben denselben Raum geht, so hat er auch eben dieselbe unschädliche Wirkung ausgeübt.* Dieses ist der rechte Punkt der Verführung und des Irrtumes, der sich hernach über seine ganze Schrift ausbreitet. Es ist nicht genug, daß nur der Raum eben derselbe sei, wenn die Wirkung, die in ihm durch einen gleichen Körper verübt worden, auch dieselbe sein soll; man muß hiebei

* Es hat also Herr Wolff in der Bewegung durch einen Raum, darin dem Körper nichts widersteht d. i. durch einen leeren Raum, demselben gewisse Wirkungen beigelegt; und dieser Wirkungen bedient er sich hernach zu einem Maße der Kraft des Körpers; folglich ist er seinem Versprechen nicht nachgekommen.

die Geschwindigkeit des Körpers, womit er den Raum zurück legt, mit in Erwägung ziehen. Wenn diese nicht ebenfalls gleich ist, so wird aller der Gleichheit des Raums ungeachtet die unschädliche Wirkung dennoch unterschieden sein. Dieses zu begreifen, müssen wir uns, so wie wir im 17. ¶ getan haben, den Raum, den der Körper durchläuft, nicht als vollkommen leer, sondern als mit Materie, aber mit unendlich dünner, folglich unendlich wenig widerstehender Materie erfüllt vorstellen. Dieses geschieht nur, damit wir eine wahre Wirkung und ein gewisses Subjekt derselben haben, denn im übrigen bleibt es dennoch eine unschädliche Wirkung, so wie im Wolffischen Argumente. Wenn also der Körper einen eben so großen Raum als ein anderer, der ihm gleich ist, zurücklegt: so haben sie beide gleich viel Materie verrückt, aber deswegen noch nicht allemal gleiche Wirkung ausgeübt. Denn wenn der eine seinen Raum mit zweimal mehr Geschwindigkeit durchgelaufen hat, so haben alle Teilchen seines Raumes durch seine Wirkung auch zweimal mehr Geschwindigkeit von ihm erhalten, als die Teilchen des Raumes, den der andere Körper mit einfacher Geschwindigkeit durchläuft, folglich hat der erstere Körper eine größere Wirkung ausgeübt, obgleich die Masse und der zurückgelegte Raum in beiden gleich war.

¶ 105

Noch ein Hauptgrund des Wolffischen *Schediasmatis.*

So ist denn der Grundsatz aller Schlüsse des Herrn *Wolffen* augenscheinlich falsch und streitet wider dasjenige, was man von den Begriffen des Wirkens und der Bewegung am allerklärsten und gewissesten beweisen kann. Wenn man einmal geirrt hat, so ist die Folge nichts anders, als eine Kette von Irrtümern. Herr Wolff zieht aus seinem Grundsatze einen andern, der seinem System eigentlich alle die große Folgerungen, die den Leser so unvermutet überraschen und in Verwunderung setzen, darbietet. Er heißt: *Weil in gleichförmiger Bewegung die Räume in zusammengesetztem Verhältnis der Geschwindigkeiten und Zeiten sind: so sind die unschädliche Wirkungen, wie die*

Massen, Zeiten und Geschwindigkeiten zusammen. Hierauf bauet er das Theorem: *Actiones, quibus idem effectus producitur, sunt ut celeritates.* In dem Beweise dieses Lehrsatzes findet sich ein Fehlschluß, der wo möglich noch härter ist als der, welchen wir kaum bemerkt haben. Er hatte bewiesen: daß, wenn zwei gleiche Körper einerlei Wirkung in ungleicher Zeit ausrichten, ihre Geschwindigkeiten sich umgekehrt wie die Zeiten verhalten, darin diese gleiche Wirkungen hervorgebracht werden, das heißt: daß der Körper, der seine Wirkung in halber Zeit vollendet, zwei Grade Geschwindigkeit habe, da der andere im Gegenteil, der die ganze Zeit dazu aufwenden muß, nur einen Grad besitzt. Hieraus schließt er: *Weil jedermann gesteht, diejenige Aktion sei zweimal größer, die in zweimal kürzerer Zeit als eine andere ihre Wirkung vollbringt: so werden die* Actiones *in diesem Falle in umgekehrtem Verhältnis der Zeiten, d. i. dem geraden von den Geschwindigkeiten, sein.* Hierauf geht er weiter fort und erwägt den Fall, da zwei *verschiedene* Körper einerlei Wirkung in gleicher Zeit ausüben. Er zeigt, daß in diesem Falle die Geschwindigkeiten in umgekehrtem Verhältnis der Massen sein werden, und schließt ferner also: *Quoniam hic eadem est ratio massarum, quae in casu priori erat temporum, ratio vero celeritatum eodem modo sese habet: perinde est, sive massae sint eaedem et tempus diversum, sive massae diversae et tempus idem etc.* Dieser Schluß ist ein Ungeheuer, nicht aber ein Argument, das man in einer mathematischen Abhandlung finden sollte. Man erinnere sich: daß in dem vorigen Falle nur deswegen sei gesagt worden, die *Actiones* zweier gleichen Körper, welche in ungleichen Zeiten gleiche Wirkung ausrichten, seien umgekehrt wie die Zeiten, weil diejenige Aktion, die eine Wirkung in kürzerer Zeit ausrichtet, eben deswegen und auch in eben demselben Maße größer ist, als eine andere, welche dazu mehr Zeit aufwendet. Also hat dieser Schluß aus diesem Grunde statt, weil die Kürze der Zeit, darin eine Wirkung vollendet wird, jederzeit von einer desto größern Aktion zeugt. Allein wenn ich, wie hier in dem zweiten Falle an statt der Ungleich-

Wird widerlegt.

heit der Zeiten die Ungleichheit der Massen setze und dagegen die Zeiten gleich mache: so sieht man leicht, daß die Ungleichheit der Massen die Folge nicht habe, welche die Ungleichheit der Zeiten hat. Denn bei der erstern hatte der Körper, der in kleinerer Zeit seine Wirkung vollendete, eben deswegen, *weil die Zeit kleiner war*, eine größere Aktion ausgeübt; allein hier hat der Körper, der eine kleinere Masse hat und mit derselben in gleicher Zeit eben so viel Wirkung als der andre ausrichtet, *nicht wegen der Kleinigkeit seiner Masse* eine *größere* Aktivität. Dies wäre ganz ungereimt zu sagen; denn die Kleinigkeit der Masse ist ein wahrer und wesentlicher Grund, worauf vielmehr die *Kleinigkeit* der Aktivität beruht, und wenn ein Körper unerachtet dieser Kleinigkeit der Masse dennoch in gleicher Zeit eben so viel Wirkung als ein anderer ausübt, so kann man nur schließen: daß das, was seiner *Actioni* wegen einer geringen Masse abgeht, durch eine größere Geschwindigkeit ersetzt und ausgefüllt und dadurch der *Actioni* des andern gleich gemacht worden. Also wenn die Massen ungleich, die Zeiten und Wirkungen aber gleich sind: so kann man nicht sagen, die *Actiones* der Körper verhalten sich umgekehrt wie ihre Massen, obwohl in dem Falle der ungleichen Zeiten und gleichen Massen diese Proportion in Ansehung der Zeiten und *Actionum* statt hatte. *Es ist daher nicht einerlei: ob die Massen ungleich und die Zeiten gleich, oder ob die Zeiten ungleich und die Massen gleich sind.*

So ist denn derjenige Beweis, worauf ein Haupttheorem in der Wolffischen Abhandlung gegründet worden, ungültig und unnütze; also werden die lebendige Kräfte daselbst kein Land finden, das sie nähren kann.

Es gibt zuweilen in einer Schrift gewisse mäßige Fehler, die sich nicht sehr weit ausbreiten und die Gültigkeit der Hauptsache nicht gänzlich verderben. Allein in derjenigen, von welcher wir reden, laufen die Sätze an der Methode als an einem Seile herab; daher machen ein oder zwei Irrtümer das ganze System verwerflich und unbrauchbar.

¶ 106

Wir haben noch keine Dynamik.

Herr *Wolff* hatte in seiner Abhandlung das Vorhaben uns die erste Grundlage zu einer Dynamik zu liefern. Sein Unternehmen ist unglücklich ausgefallen. So haben wir denn noch zur Zeit keine dynamische Grundsätze, auf welche wir mit Recht bauen können. Unsere Schrift, welche die wahre Schätzung der lebendigen Kräfte darzulegen verspricht, sollte diesen Mangel ergänzen. Das dritte Kapitel soll hievon einen Versuch machen; allein darf man wohl hoffen, daß man das Ziel treffen werde, da es einem von den Versuchtesten in dieser Art der Betrachtung nicht gelungen ist es zu erreichen?

¶ 107

Das Argument des Herrn von Musschenbroek.

Eben, da ich im Begriffe bin, die Widerlegung der Gründe, worauf die berühmteste Leibnizianer ihre Kräftenschätzung gründen, mit dem vorhergehenden Falle zu beschließen, erhalte ich die vom Herrn Professor Gottscheden übersetzte *Grundlehren der Naturwissenschaft* des Herrn *Peters von Musschenbroek*, die in der Ostermesse dieses 1747sten Jahres an das Licht getreten sind. Dieser große Mann, der größte unter den Naturforschern dieser Zeit, an dessen Meinungen das Vorurteil und der Sekteneifer weniger als an irgend eines andern Menschen Lehrsätzen einen Anteil hat, dieser so berühmte Philosoph hat die Schätzung des Herrn von Leibniz erstlich seiner mathematischen Untersuchung, hernach den Versuchen, die er so geschickt zu machen weiß, unterworfen und in beiden bewährt befunden. Dieser letztere Weg, den er genommen hat, gehört nicht zu gegenwärtigem Hauptstücke; allein der erstere gehört zu demselben. Die Absicht dieser Abhandlung erfordert es von mir, die Schwierigkeiten, die der berühmte Verfasser daselbst der Schätzung des Cartesius macht, zu erwägen und sie wo möglich von dem Gegenstande, dessen Verteidigung unser Geschäfte ist, abzuwenden. Werden mir aber nicht die enge Grenzen dieser Blätter, oder, damit ich mich offenherzig ausdrücke,

die erstaunliche Ungleichheit, die sich hier hervortut, unüberwindliche Hindernisse setzen?

Laßt uns sehen, was für Gründe es gewesen sind, die ihm in der mathematischen Erwägung Leibnizens Gesetz zu beweisen geschienen haben.* Wenn eine gewisse äußerliche Ursache, die sich mit dem gedrückten Körper zugleich mit bewegt, z. E. eine Feder *BC*, die, an dem Widerhalte *AS* befestigt, einen Körper *F* fortstößt, gegeben ist: so wird sie demselben, wenn er in Ruhe ist, 1 Grad Geschwindigkeit erteilen. So bald aber dieser Körper diesen Grad schon besitzt, so werden zweimal mehr Federn erfordert, ihm den zweiten Grad der Geschwindigkeit zu geben. Denn wenn sich die einfache Feder noch einmal allein ausstreckte, so würde der Körper, der sich schon mit eben dem Grade Geschwindigkeit wirklich bewegt, womit die Feder sich ausdehnt, dieselbe fliehen und ihre Drucke nicht in sich aufnehmen. Allein es muß die zweite Feder** *DB* hinzukommen, die da macht, daß der Punkt *B*, an welchem sich die Feder *BC* steift, dem Körper mit der Geschwindigkeit, damit er entfliehen würde, nachfolge, und daß auf diese Weise der Körper *F* wie anfänglich in Ansehung der Feder *BC* ruhe, damit er, wenn diese sich ausstreckt, den Grad Geschwindigkeit wie 1 erhalte. Eben*** so werden drei Federn *ED*, *DB*, *BC* erfordert, um dem Körper *F*, der schon an sich 2 Grade Geschwindigkeit besitzt, nur den dritten zu erteilen. Einem Körper, der schon 100 Grade hat, einen einzigen neuen zu erteilen, werden 101 Federn erfordert und so weiter. Also ist die Anzahl der Federn, die nötig sind, einem Körper einen gewissen Grad Geschwindigkeit zu geben, wie die Anzahl der Grade, in welche die ganze Geschwindigkeit des Körpers zerteilt ist; d. i. die ganze Kraft der Federn, die einem Körper einen Grad Geschwindigkeit mitteilen, ist wie die ganze Geschwindigkeit, die der Körper alsdann haben würde, wenn er diesen

* Fig. *XVI*.
** Fig. *XVII*.
*** Fig. *XVIII*.

Grad besäße. Nun sind in dem Triangel* *ABC*, dessen *Cathetus AB* in gleiche Teile geteilt worden, die Linien *DE*, *FG*, *HI* etc. wie die Linien *AD*, *AF*, *AH*, folglich kann man sich der Linie *DE* bedienen, um diejenige Feder anzuzeigen, die dem Körper den ersten Grad Geschwindigkeit *AD* erteilt; die zweimal größere Linie *FG*, um die zweifache Feder anzuzeigen, die den zweiten Grad Geschwindigkeit *DF* hervorbringt; die Linie *HI*, um die dreimal größere Feder anzudeuten, die den dritten Grad Geschwindigkeit *FH* erweckt, usw. Wenn man sich diese Linien *DE*, *FG* etc. unendlich nahe gedenkt, so werden sie nach der Methode des unendlich Kleinen, die *Cavalerius* in die Meßkunst eingeführt hat, den ganzen Inhalt des Triangels *ABC* ausmachen. Also ist die Summe aller Federn, die in einem Körper die Geschwindigkeit *AB* erzeugen, wie die Fläche *ABC*, d. i. wie das Quadrat der Geschwindigkeit *AB*. Diese Federn aber stellen die Kräfte vor, welche zusammen in dem Körper gedachte Geschwindigkeit hervorgebracht haben, und *wie sich die Anzahl Kräfte, die in einen Körper wirken, verhält, so verhält sich auch die in demselben hervorgebrachte Kraft;* also ist die Kraft eines Körpers wie das Quadrat der Geschwindigkeit, die er besitzt.

§ 108

Untersuchung dieses Argumentes.

Ich glaube, ein Anhänger des Cartesius würde folgendes gegen diesen Beweis einwenden:

Wenn man die in einen Körper übertragene Kraft nach der Summe gewisser Federn schätzen will: so muß man nur diejenige Federn nehmen, die ihre Gewalt in den Körper wirklich hinein bringen; allein diejenige, die in ihn gar nicht gewirkt haben, kann man auch nicht gebrauchen, um eine ihnen gleiche Kraft in dem Körper zu setzen. Dieser Satz ist einer von den allerdeutlichsten der Mechanik, und den nie ein Leibnizianer in Zweifel gezogen hat. Der Herr von Musschenbroek selber bekennt

* Fig. *XIX*.

sich zu demselben am Ende seines Beweises; denn dieses sind seine Worte: Wie sich die Anzahl Kräfte, *die in einen Körper wirken*, verhält, so verhält sich auch die in demselben hervorgebrachte Kraft. Wenn aber ein Körper F, der sich schon mit 1 Grade Geschwindigkeit bewegt, durch die Ausstreckung der zwei Federn DB, BC den 2ten Grad erhält: so wirkt von diesen zwei Federn nur BC in ihn, DB aber bringt nichts von ihrer Spannungskraft in ihn hinein. Denn die Feder DB streckt sich mit 1 Grade Geschwindigkeit aus; der Körper F aber bewegt sich auch schon wirklich mit 1 Grade; also flieht F den Druck dieser Feder, und dieselbe wird ihn in ihrer Ausbreitung nicht erreichen können, um die Kraft ihrer Ausspannung in ihn zu übertragen. Sie tut weiter nichts, als daß sie den Widerhalt B, an welchem sich die Feder BC steift, dem Körper F mit eben der Geschwindigkeit, womit er sich bewegt, nachträgt, damit derselbe in Ansehung dieses Körpers ruhe, und die Feder BC ihre ganze Kraft, die wie 1 ist, in ihn hinein bringe. Sie ist also keine wirkende, sondern nur eine Gelegenheitsursache der Kraft, die auf diese Weise in F zu der ersteren hinzu kommt; die einzige Feder BC aber ist die wirkende Ursache derselben. Ferner wenn dieser Körper schon 2 Grade Geschwindigkeit besitzt, so erteilt ihm unter den drei gleichen Federn ED, DB, BC nur die einzige BC ihre Kraft und auch den dritten Grad der Geschwindigkeit usw. ins unendliche. Also wenn DE* die erste Feder ist, deren Kraft in den Körper F hinein gekommen und den ersten Grad Geschwindigkeit AD in ihm erweckt hat, so hat die Feder fG, die ihr gleich ist, ihm den zweiten Grad Geschwindigkeit gegeben und ihre Kraft in ihn übertragen, die Feder hI den dritten Grad usw.; folglich macht die Summe der Federn $DE+fG+hI+kM+lN+rO+bC=BC$ die ganze Größe der Kraft aus, die an den Körper F von seiner Ruhe an angewandt worden, und die in ihm die Geschwindigkeit AB erweckt hat. Es verhält sich aber BC wie AB, und BC ist die Kraft, AB aber die Geschwindigkeit; also ist die Kraft wie die Geschwindigkeit und nicht wie das Quadrat derselben.

* Fig. *XIX*.

§ 109

Neuer Fall zu Bestätigung des Cartesianischen Kräftenmaßes.

Nunmehr sind wir über alle die Schwierigkeiten hinweg, die uns in der Behauptung des Cartesianischen Gesetzes entgegen stehen könnten. Wir wollen es aber hiemit noch nicht gnug sein lassen. Eine Meinung, die einmal im Besitze des Ansehens und sogar des Vorurteiles ist, muß man ohne Ende verfolgen und aus allen Schlupfwinkeln heraus jagen. Eine solche ist wie das vielköpfichte Ungeheuer, das nach jedwedem Streiche neue Köpfe ausheckt.

Vulneribus foecunda suis erat ille: nec ullum
De centum numero caput est impune recisum,
Quin gemino cervix haerede valentior esset.
Ovid. Metam.

Ich würde es mir für sehr rühmlich halten: wenn man an diesem Werke tadelte, daß es die Leibnizische Kräftenschätzung überflüssig und mit mehr Gründen, als es nötig gewesen wäre, widerlegt hätte; allein ich würde mich schämen, wenn ich es daran hätte ermangeln lassen.
Nehmet eine inklinierte Schnellwage* *ACB*, deren ein Arm *CB* gegen den andern *AC* vierfach, der Körper *B* aber, der das Ende des vierfachen Armes drückt, gegen den andern *A* vierteilig ist. Diese werden in der Lage, darin wir sie gesetzt haben, ruhen und gegen einander vollkommen im Gleichgewichte stehen. Hänget zu dem Körper *A* noch ein kleines Gewicht *e* hinzu: so wird der Körper *B* durch den Bogen *Bb* gehoben und *A* dagegen durch den Bogen *Aa* herabsinken, der Körper *B* aber wird in dieser Bewegung viermal mehr Geschwindigkeit als *A* erhalten. Nehmet das Gewicht *e* hinweg und hänget dagegen ein viermal kleineres *d* zu dem Körper *b* an das Ende des Wagarmes *Cb* hinzu; so wird *b* durch den Bogen *bB* niedergedrückt, *a* aber durch den Bogen *aA* hinauf gehoben werden; *b* aber, welches einerlei mit *B* ist, wird hiedurch eben so viel Geschwindigkeit als in dem erstern

* Fig. *XX*.

Falle erhalten, imgleichen *a*, welches einerlei mit *A* ist, wird seine Geschwindigkeit, die in ihn im erstern Falle hinein gebracht wurde, nun ebenfalls bekommen; nur mit diesem Unterschiede: daß die Richtung der Bewegungen umgekehrt wird. Da nun die Wirkung, welche das angehängte Gewicht *e* ausübt, in der Kraft, die der Körper *A* und *B* zusammen haben, besteht, und die Wirkung, die das viermal kleinere *d* ausrichtet, ebenfalls in derjenigen Kraft, welche $b = B$ und $a = A$ hiedurch zusammen erhalten, zu setzen ist, so ist klar: daß diese Gewichter *e* und *d* gleich große Wirkungen ausgeübt, folglich gleich viel Kraft müssen angewandt und also auch gehabt haben. Es sind aber die Geschwindigkeiten, womit diese Gewichter *e* und *d* wirken, (nämlich sowohl ihre Anfangsgeschwindigkeiten, als die endliche Geschwindigkeiten, die sie durch die Häufung aller dieser Druckungen erhalten) umgekehrt wie ihre Massen: also haben zwei Körper, deren Geschwindigkeiten in umgekehrtem Verhältnis ihrer Massen sind, gleiche Kräfte; welches die Schätzung nach dem Quadrate umwirft.

¶ 110

Leibnizens Zweifelsknoten.

Die Cartesianer haben den Verteidigern des neuen Kräftenmaßes niemals mit mehr Zuversicht Trotz bieten können, als nachdem Herr *Jurin* den Fall gefunden hat, dadurch man auf eine einfache Art und mit sonnenklarer Deutlichkeit einsieht: daß die Verdoppelung der Geschwindigkeit jederzeit nur die Verdoppelung der Kraft setze. Herr von Leibniz leugnete dieses insbesondere in dem Versuche einer dynamischen Abhandlung, die er den *Actis** einverleibt. Man höre ihn nur folgendergestalt reden: *Cum igitur comparare vellem corpora diversa aut diversis celeritatibus praedita, equidem facile vidi: si corpus A sit simplum, et B sit duplum, utriusque autem celeritas aequalis, illius quoque vim esse simplam, huius duplam, cum praecise, quicquid in illo ponitur semel, in hoc ponatur bis. Nam in B est bis corpus ipsi A*

* *Acta* 1695 *pag.* 155.

aequale et aequivelox nec quicquam ultra. Sed si corpora A et C sint aequalia, celeritas autem in A sit simpla et in C dupla, videbam non praecise, quod in A est, duplari in C, etc. Diesen Knoten hat Herr Jurin durch den leichtesten Fall von der Welt aufgelöset.

Auflösung des Herrn Jurins.

Er nahm eine bewegliche Fläche, z. E.* einen Kahn *AB*, an, der sich nach der Richtung *BC* mit der Geschwindigkeit wie 1 bewegt und die Kugel *E* mit gleicher Bewegung mit sich wegführt. Diese Kugel hat also durch die Bewegung der Fläche die Geschwindigkeit 1 und auch die Kraft 1. Er nimmt ferner auf dieser Fläche eine Feder *R* an, die an dem Widerhalte *D* losschnellt und der gedachten Kugel *E* für sich noch einen Grad Geschwindigkeit und also auch einen Grad Kraft erteilt. Also hat dieselbe zusammen zwei Grade Geschwindigkeit und mit denselben zwei Grade Kraft empfangen. Es zieht folglich die Verdoppelung der Geschwindigkeit nichts mehr als die Verdoppelung der Kraft nach sich und nicht, wie die Leibnizianer sich fälschlich überreden, die Vervierfachung derselben.

Dieser Beweis ist unendlich deutlich und leidet gar keine Ausflucht, denn die Bewegung der Fläche kann nichts mehr tun, als daß sie dem Körper eine Geschwindigkeit, die ihr gleich ist, das ist, eine einfache Geschwindigkeit und folglich auch eine einfache Kraft erteile. Die Feder *R* aber, weil sie eine gemeinschaftliche Bewegung mit der Fläche und Kugel zugleich hat, wirkt mit nichts als ihrer Spannungskraft. Diese nun ist gerade so groß, daß sie einem Körper, wie der unsrige ist, nicht mehr wie einen Grad Geschwindigkeit und also auch nur einen Grad Kraft erteilen könne. Also wird man in allem, was in die Konstruktion dieses Problems hineinkommt, nichts mehr als die Ursachen zu 2 Graden Kraft antreffen, man mag sich wenden, wohin man wolle, und dennoch werden in dem Körper wirklich 2 Grade Geschwindigkeit vorhanden sein.

* Fig. *XXI.*

¶ 111

Die Marquisin *von Chastelet* hat dieses Argument des Herrn *Jurins* bestritten, aber auf eine Art, deren Schwäche zu bemerken sie scharfsinnig genug gewesen wäre, wenn die Neigung gegen eine Meinung, auf welche einmal die Wahl gefallen, nicht einer schlimmen Sache den schönsten Anstrich geben könnte. Der Frau von Chastelet Einwurf gegen Jurins Argument.

Sie hat folgendes eingewandt. Der Kahn *AB* ist keine unbewegliche Fläche; folglich wenn sich die Feder *R* gegen den Widerhalt *D* steift, so wird sie in den Kahn gewisse Kräfte hineinbringen, und man wird also in der Masse des Kahnes die 2 Grade Kraft wiederfinden, die man in dem Körper *E* nach Leibnizischer Schätzung vermißt.

¶ 112

In dieser Ausflucht findet sich der Fehler desjenigen Trugschlusses, den man *fallaciam ignorationis elenchi* nennt. Sie greift das Argument ihres Gegners nicht eigentlich da an, wo er den Nerven seines Beweises hinein gelegt hat; sondern bekümmert sich um einen zufälligen Nebenumstand, der ihrer Meinung günstig zu sein scheint, der aber dem Jurinischen Beweise nicht notwendig anklebt. Wir können diesen Stein des Anstoßes leicht aus dem Wege räumen. Es hindert uns nichts uns den Kahn *AB* als durch eine solche Kraft getrieben vorzustellen, die ihm nicht verstattet, vermöge der Anstrengung der Feder gegen *D* in die Richtung *AF* im geringsten zurück zu weichen. Man darf ihn zu diesem Ende nur von unendlich großer Masse gedenken. Der Kahn wird alsdann durch die endliche Kraft der Feder *R* nur unendlich wenig, d. i. gar nicht, weichen; also wird der Körper eben die Kraft von dieser Feder erhalten, als wenn dieselbe, gegen einen gänzlich unbeweglichen Widerhalt gespannt, losschnellte, d. i. er wird ihre ganze Kraft erhalten.

¶ 113

Herr *Richter*, der in dem Verzeichnisse derjenigen, welche zu der Emporhaltung des Herrn Richters Einwurf gegen

Jurins Argument.

neuen Kräftenmaßes ihren Beitrag getan haben, keine geringe Stelle verdient, hat einen etwas scheinbareren Einwurf gegen Jurins Argument vorgebracht.*

Er glaubt, eben dieselbe Kraft könne in Relation gegen verschiedene Dinge sehr ungleich sein. Die Feder *R* habe der Kugel *E* zwar in Ansehung der Dinge, die sich mit dem Kahne zugleich in einer Richtung und Geschwindigkeit bewegen, eine Kraft wie 1 erteilt, allein in Ansehung der Gegenstände, die da außerhalb dem Kahne wirklich ruhen, habe die Feder der Kugel nicht eine einfache, sondern dreifache Kraft gegeben.

Ich möchte gerne wissen, wo doch die zwei Grade Kraft, die nach Herrn Richters Meinung der Körper *E* in Relation gegen die ruhende Gegenstände erhält, herkommen sollten; denn sie können doch nicht wegen einer leeren Abstraktion oder eines müßigen Gedankens in ihm entstanden sein; sondern es müssen durchaus tätige Ursachen und Kräfte sein, wodurch sie hätten hervorgebracht werden sollen. Wenn aber alles gegen die äußere Dinge in absoluter Ruhe ist, und der Kahn fängt an sich mit einem Grade Geschwindigkeit zu bewegen, so entsteht in dem Körper *E* hiedurch ein Grad absoluter Kraft. Von da an tut der Kahn schon keine Wirkung mehr in den Körper; denn er ruht in Ansehung seiner, allein die Spannungskraft der Feder fängt an ihre Tätigkeit auszulassen. Diese hat nun gerade nur so viel, als zu Hervorbringung eines Grades Kraft erfordert wird; mehr wird man in ihr vergeblich suchen. Es ist also in den Körper nicht mehr absolute Wirkung verübt worden, als nur so viel man zu 2 Graden Kraft rechnet. Wenn nun in Relation gegen die ruhenden Dinge, d. i. in absolutem Verstande, in dem Körper 4 Grade Kraft entstanden sein sollten, und es wäre dennoch nicht mehr wie 2 Grade absolute Wirkung in demselben ausgeübt worden, so müßten 2 Grade von ungefähr und ohne Ursache entstanden, oder aus dem Nichts hervorgekrochen sein.

* *Act. Erud.* 1735. *p.* 511.

Man kann zu gänzlicher Vermeidung alles Skrupels, wenn anders in einer so klaren Sache einiger Skrupel statt hat, den Fall des Herrn Jurins so einrichten, daß, wenn alles in absoluter Ruhe ist, der Körper *E* zuerst von der Feder einen Grad Geschwindigkeit überkomme, indessen daß der Kahn noch ruht, so wird unstrittig diese erlangte Kraft des Körpers *E* eine absolute Kraft sein. Wenn nun der Kahn sich alsdann auch anfängt mit einem Grade zu bewegen: so ist dieses wiederum eine absolute Bewegung, weil er vorher gegen alle Dinge ruhte. Er teilt also allem demjenigen, was zu seiner Masse gehört, folglich auch dem Körper *E* wiederum einen Grad Kraft mit, der, weil die Ursache, die ihn erzeugte, in absoluter Bewegung gewirkt hat, von derselben nicht mehr wie einfach sein kann. Also entspringen auch auf diese Weise in allem nicht mehr wie 2 Grade Kraft für den Körper *E*.

Herr Richter sucht sich noch mit einer andern Ausflucht, die er von dem Stoße elastischer Körper hernimmt, heraus zu wickeln. Allein seine Rechtfertigung ist auf der gemeinen Hypothese der Leibnizianer erbauet: daß man nach dem Stoße elastischer Körper gerade die Kraft, die vor dem Stoße war, antreffen müsse. Wir haben diese Voraussetzung widerlegt; also ist es nicht nötig sich mit Herrn Richtern hier insbesondre einzulassen.

¶ 113 [*a*]

ZUSÄTZE UND ERLÄUTERUNGEN, DIE EINIGE STÜCKE DIESES KAPITELS BETREFFEN

I

ERLÄUTERUNG ZUM 25ten ¶

Deutlicherer Vortrag des 25. §.

WEIL das Theorem dieses ¶ die vornehmste Grundfeste unserer gegenwärtigen Betrachtungen ist, so wollen wir es unter einer etwas deutlichern Gestalt vortragen.

Das Merkmal einer wirklichen Bewegung ist eine endliche Dauer derselben. Diese Dauer aber oder die von dem Anfange der Bewegung verflossene Zeit ist unbestimmt,

kann also nach Belieben angenommen werden. Wenn demnach die Linie *AB** die während der Bewegung verfließende endliche Zeit vorstellt: so hat der Körper in *B* eine wirkliche Bewegung, ferner in *C*, als der Hälfte, auch in *D*, als dem Punkte des Vierteiles, und so fortan in allen noch kleineren Teilen dieser Zeit, man mag sie ins unendliche so klein machen, als man will; denn dieses erlaubt der unbestimmte Begriff ihrer Größe. Also kann ich diese Zeit unendlich klein gedenken, ohne daß hiedurch dem Begriffe der Wirklichkeit der Bewegung etwas abgeht. Wenn aber die Zeit dieser Dauer unendlich klein ist, so ist sie wie nichts zu rechnen, und der Körper ist nur in dem Anfangspunkte, d. i. in einer bloßen Bestrebung zur Bewegung. Folglich wenn es ohne fernere Einschränkung, so wie Leibnizens Gesetz erheischt, wahr ist, daß des Körpers Kraft in jeder wirklichen Bewegung das Quadrat zum Maße hat: so ist sie auch bei bloßer Bestrebung zur Bewegung also beschaffen; welches sie selber doch verneinen müssen.

Woher der undeterminierte Begriff der endlichen Zeit die unendlich kleine mit in sich schließt.

Es scheint beim ersten Anblicke, als wenn Leibnizens Gesetz durch die ihm anhängende Einschränkung der endlichen verflossenen Zeit genugsam gesichert sei, daß es nicht auf die Bewegung, deren Dauer unendlich klein ist, könne gezogen werden; denn die endliche Zeit ist ja ein Begriff, der ein von der unendlich kleinen Zeit ganz unterschiedliches Geschlecht andeutet: also hat es das Ansehen, daß bei dieser Einschränkung dasjenige durchaus nicht könne auf die unendlich kleine Zeit gezogen werden, was nur unter der Bedingung der endlichen zugelassen wird. Es hat dieses auch seine Richtigkeit: wenn man von der endlichen Zeit so redet, daß man dabei voraussetzt, daß sie bestimmt und ihre Größe determiniert sein müsse, wenn diese oder jene Eigenschaft aus ihr als einer Bedingung herfließen soll. Wenn man aber eine endliche Zeit erfordert, aber dabei zuläßt, daß man sie so groß oder klein nehmen

* *Tab I*. Fig. *II*.

könne, als man wolle: so ist alsdann auch die unendlich kleine Zeit mit in ihr Geschlecht eingeschlossen. Den Leibnizianern kann dieses nicht unbekannt sein. Denn sie müssen wissen, daß ihr Ahnherr das Gesetz der Kontinuität auf diesem Grunde erbauet habe: daß nämlich, wenn man annimmt, A sei größer als B, doch so, daß es unbestimmt sei, wie viel oder wenig es größer sei, so werde man, ohne den Gesetzen, die unter dieser Bedingung wahr sind, Eintrag zu tun, auch sagen können, A sei B gleich, oder, wenn man A gegen B anlaufen läßt und annimmt, daß sich B auch bewege, so werde man, wenn der Grad dieser seiner Bewegung unbestimmt ist, auch annehmen können, daß B ruhe, ohne daß hiedurch dasjenige könne aufgehoben werden, was unter jener Bedingung festgesetzt ist, und so in andern Fällen mehr.

Leibnizens Schätzung gilt auch nicht unter der Bedingung der endlichen Geschwindigkeit.

Wollte man endlich noch sagen, daß Leibnizens Schätzung zwar nicht unter der Bedingung der endlichen Zeit, aber dennoch unter der Voraussetzung der endlichen Geschwindigkeit wahr sei (obgleich dieses offenbar gegen ihre Lehre sein würde), so merke man: daß man die endliche Geschwindigkeit eben so wohl als die endliche Zeit durch die Linie AB* vorstellen könne, und alsdann wird es sich gleichfalls ausweisen, daß, wenn ihr Gesetz überhaupt bei endlicher Geschwindigkeit gilt, es auch bei unendlich kleiner gelten müsse, welches sie doch selber nicht umhin können zu leugnen.

II

ZUSÄTZE ZU DEN §§ 31 BIS 36

UNSERE Gegner rechnen es unter die klärsten Begriffe, die man nur haben kann: daß ein Körper gerade die Kraft aller der Federn habe, die er zudrückt, bis ihm seine ganze Bewegung genommen worden, die Zeit, in der diese Federn gedrückt werden, sei, wie sie wolle. Herr *Johann Bernoulli* sagt von denen, die mit der An-

* *Tab. I.* Fig. *II.*

zahl der überwältigten Federn allein nicht zufrieden sind, sondern noch immer nach der Zeit der Zudrückung fragen, daß sie eben so ungereimt wären, als einer, der die Menge Wasser in einem Becher messen will und sich an dem wirklichen Maße, was er vor sich hat, nämlich der Kapazität des Bechers, nicht begnügt, sondern meint, er müsse noch die Zeit dazu wissen, in der dieser Becher angefüllt worden. Er setzt vor Zuversicht und Unwillen hinzu:* *Desine igitur quaerere nodum in scirpo.* Die Frau *Marquisin von Chastelet* hat einen eben so scherzhaften Einfall in Bereitschaft; allein sie irren beide und zwar, wo mir es erlaubt ist zu sagen, mit eben so großem Nachteile ihres Ruhmes, als die Zuversicht war, die sie in diesem Irrtume haben blicken lassen.

Woher die Zeit notwendig bei der Hindernis der Schwere in Anschlag kommt.

Wenn eine jede von den Federn *A*, *B*, *C*, *D*, *E* von solcher Art ist, daß sie nur einem einzigen Drucke des Körpers *M* widersteht und zugleich dadurch ihre ganze Tätigkeit verliert, folglich hernach in dem Körper *M* gar keine Wirkung mehr tut, er mag ihr so ange ausgesetzt sein, als er wolle: so gestehe ich selber, daß der Körper einerlei Kraft ausgeübt habe, er mag diese Federn in einfacher, oder vierfacher Zeit zugedrückt haben, denn nachdem er sie einmal zugedrückt hat, so bringt er die übrige Zeit bei ihr müßig zu. Wenn im Gegenteil die Kraft des Körpers die Tätigkeit der Feder, deren Druck er überwindet, nicht zugleich aufhebt: so gehen aus der Feder in den entgegenwirkenden Körper alle Augenblicke neue Grade Kraft über; denn die Wirksamkeit dieser Feder, die in dem ersten Augenblicke die Ursache eines in dem Körper erloschenen Grades Kraft war, ist es auch noch und zwar eben so stark in dem zweiten Augenblicke, ferner in dem dritten und so weiter in allen folgenden ins Unendliche. Unter diesen Bedingungen ist es nicht einerlei, ob der Körper, der den Druck dieser Feder überwältigt, es in kürzerer oder längerer Zeit tue; denn in der längern hat er mehr Drückungen ausgehalten,

* *Acta Erud.* 1735. *p.* 210.

als in der kürzeren. Nun ist aber der Druck der Schwere von dieser Art. Eine jede Feder derselben wirkt alle Augenblicke mit gleicher Tätigkeit, und der Körper, der ihren Druck in dem ersten Augenblicke überwindet, hat es deswegen noch nicht auf alle folgende Augenblicke getan. Er wird zu dem zweiten eben so viel Kraft brauchen usf. Die Kraft also, die ein Körper aufwendet, der Drückung eines einzigen Teiles der schwermachenden Materie Widerstand zu leisten, ist nicht bloß wie die Intensität der Schwerdrückung, sondern wie das *Rectangulum* aus dieser in die Zeit.

Noch ein Beweis gegen die lebendige Kräfte.

Man kann zum überflüssigen Beweis des Satzes, daß nicht die Anzahl der Federn, sondern die Zeit das Maß der verübten Wirkung sei, noch dieses hinzusetzen. Ein schräg geworfener Körper, dessen Bewegung parabolisch ist, müßte sowohl eine gewisse Höhe weit schneller durch den Fall zurücklegen, als auch eine viel größere Geschwindigkeit und Kraft am Ende desselben überkommen, als ihm der senkrechte Fall von gleicher Höhe erteilen könnte. Denn indem er die krumme Linie beschreibt, so durchläuft er bis zum Ende das Falles einen größern Raum, als wenn er vertikal gefallen wäre. In jenem größeren Raum aber muß er notwendig mehr Federn der Schwere erdulden, als er in der kurzen geraden Linie antreffen konnte, denn die schwerdrückende Materie ist nach allen Seiten gleich verbreitet: also müßte er Leibnizens Satze zufolge in jenem mehr Kraft und Geschwindigkeit erlangen, als in diesem, welches ungereimt ist.

GEDANKEN ÜBER DEN STREIT ZWISCHEN DER FRAU MARQUISIN VON CHASTELET UND DEM HERRN VON MAIRAN VON DEN LEBENDIGEN KRÄFTEN

Der Herr *von Mairan* ist auf den Anschlag gekommen, die Kraft eines Körpers nach den *nicht überwundenen Hindernissen*, *nicht zugedrückten Federn*, *nicht verrückten*

Materien zu schätzen, oder, wie sich die Frau *von Chastelet* ausdrückt, *nach demjenigen, was er nicht tut.* Diese Gegnerin hat so etwas Wunderliches in diesem Gedanken zu finden vermeint, daß sie geglaubt hat, sie dürfe, um ihn lächerlich zu machen, ihn nur anführen. Ungeachtet dieser berühmte Mann nun seinem Gedanken eine Einschränkung beigefügt hat, worauf eigentlich alles ankommt, nämlich: *daß diese Federn dennoch würden zugedrückt worden sein, wenn man durch eine Hypothese annähme, daß er seine Kraft behalten, oder immer wieder angenommen hätte,* so findet seine Gegnerin dennoch so etwas Unerlaubtes und Unbefugtes in dieser Hypothese, daß sie ihm deswegen einen noch viel härteren Vorwurf macht. Ich werde kürzlich zeigen, wie gewiß und untrüglich der Gedanke dieses vortrefflichen Mannes sei, und daß außer des Herrn Jurins seinem, den wir schon angeführt haben, nicht leicht etwas Entscheidenderes und Gründlicheres in dieser Sache habe ersonnen werden können.

Verteidigung der Schätzungsart des Herrn von Mairan gegen die Frau von Chastelet.

Wenn man dasjenige nimmt, was die Kraft eines Körpers eingebüßt hat, indem gewisse Hindernisse durch dieselbe überwunden worden, wenn man, sage ich, diese Einbuße mißt: so weiß man auf das gewisseste, wie groß die gesamte Gewalt des überwältigten Widerstandes gewesen ist; denn der Körper hätte diesen Widerstand oder Hindernis nicht überwinden können, ohne einen ihr gleichen Grad Kraft dabei aufzuwenden, und wie groß dann diese in dem Körper zernichtete und verzehrte Kraft ist, so stark ist auch die Hindernis gewesen, die ihm dieselbe genommen hat, und auch die Wirkung, die auf dieselbe Weise verübt worden.

Nehmet nun einen Körper an, der mit fünf Graden Geschwindigkeit von dem Horizonte senkrecht in die Höhe steigt, und drücket den Raum, oder die Höhe, die er erreicht, wie gewöhnlich durch den Inhalt des Triangels* *ABC* aus, in welchem die Linie *AB* die verflossene Zeit,

* Fig. *XXII.*

BC aber die Geschwindigkeit, womit er sich zu der Höhe erhebt, ausdrücke. Die gleiche Linien *AD*, *DF*, *FH* usw. sollen die Elemente der ganzen Zeit *AB* ausdrücken, folglich die kleinen Triangel, daraus die Fläche des großen zusammen gesetzt ist, und die alle so groß sind, wie *ADE*, die Elemente des ganzen Raumes, oder die Anzahl aller Federn, die der Körper binnen der Zeit *AB* zudrückt. Demnach drückt unser Körper in dem ersten Zeitteilchen *BK*, darin er anfängt in die Höhe zu steigen, die 9 Federn zu, die er in dem Raume *KLBC* antrifft. Er würde aber, wenn die Zurückhaltung dieser Federn in ihm keine Kraft verzehrt hätte, oder wenn dieser Verlust immer anders woher wäre ersetzt worden, annoch die Feder *LIC* dazu zugedrückt haben, die er jetzt nicht zudrücken kann, weil ihm gerade so viel Kraft, als er hiezu haben muß, bei der Zudrückung der andern aufgegangen. Also ist die Feder *LIC* das Maß derjenigen Kraft, die der Widerstand der zugedrückten 9 Federn in unserm Körper verzehrt hat. Nachdem er nun dieses verrichtet hat, so fährt er fort, mit dem Überreste seiner Kraft, der ihm nach dem angezeigten Verluste übergeblieben, weiter in die Höhe zu steigen, und drückt in dem zweiten Zeitteilchen *KH* die 7 Federn, die in dem Raum *HIKL* angetroffen werden, zu. Hier ist nun aufs neue klar: daß, wenn unser Körper diese 7 Federn hätte zudrücken können, und ihm doch seine Kraft ganz verblieben wäre, so würde er in eben derselben Minute noch die Feder *IiL* dazu zugedrückt und überwältigt haben; allein da er dieses nicht getan hat, so folgt: daß er durch die Zudrückung der 7 übrigen Federn den Grad verloren habe, dessen Ergänzung ihn würde in den Stand gesetzt haben, *IiL* noch dazu zu überwältigen; folglich zeigt diese Feder die Größe des Verlustes an, den der Widerstand der 7 Federn seiner Kraft zugezogen hat. Auf eben diese Weise wird die Feder *GgI* die Einbuße der Kraft durch die Zurückhaltungen der Schwere in dem dritten Zeitteilchen *FH* zu erkennen geben und so weiter. So ist denn also der Verlust, den der frei in die Höhe steigende Körper erleidet, indem er die Hindernis der Schwere überwindet, wie die Summe

der nicht zugedrückten Federn *LIC*, *IiL*, *GgI*, *EeG*, *AaE*, folglich auch die Quantität der Hindernis selber, die er bezwungen hat, und mithin seine Kraft in dieser Proportion. Und da die nicht zugedrückten Federn das Verhältnis der Zeiten oder Geschwindigkeiten haben, so ist die Kraft des Körpers auch wie diese. W. Z. E.

Es erhellt ferner hieraus, warum Herr von Mairan befugt sei, durch eine Hypothese anzunehmen, der Körper habe Hindernisse überwunden und doch seine Kraft ganz behalten, welches anfänglich dem ersten Grundgesetze der Bewegungen zu widersprechen scheint. Denn die Hindernisse nehmen ihm freilich einen ihnen gleichen Teil der Kraft; allein es steht dennoch frei, diesen Abgang immer in Gedanken anderswoher zu ersetzen und den Körper dennoch schadlos zu halten, damit man sehe, wie viel er bei auf diese Weise unverminderter Kraft mehr tun würde, als wenn dasjenige wäre verloren geblieben, was die Hindernis verzehrt hatte. Dieses wird alsdann das ganze Maß derjenigen Kraft an die Hand geben, die der Widerstand wirklich dem Körper benimmt, weil es zu erkennen gibt, was für einen Grad man hinzutun müsse, damit der Körper nichts verloren habe.

Ich kann nicht umhin, hier noch eine Anmerkung über diejenige Art zu machen, womit die Frau Marquisin die Lehrsätze ihres Gegners angreift. Mich dünkt, sie habe keine bessere Methode erwählen können, ihm den allerempfindlichsten Streich beizubringen, als da sie seinen Schlüssen den Zug von etwas Seltsamem und Ungereimtem zu geben beschäftigt ist. Eine ernsthafte Vorstellung lockt den Leser zu der gehörigen Aufmerksamkeit und Untersuchung an und läßt die Seele zu allen Gründen offen, die von einer, oder der andern Seite in sie eindringen können. Aber die wunderliche Figur, unter der sie die Meinungen ihres Gegners auftreten läßt, bemächtigt sich sogleich der schwachen Seite des Lesers und vernichtet in ihm die Lust zu einer näheren Erwägung. Diejenige Kraft der Seele, die die Beurteilung und das Nachsinnen regiert, ist von einer trägen und ruhigen Natur; sie ist vergnügt den Punkt ihres Ruhestandes anzutreffen und

bleibt gerne bei demjenigen stille stehen, was sie von einem mühsamen Nachdenken losspricht; darum läßt sie sich leicht von solchen Vorstellungen gewinnen, die die eine von zwei Meinungen auf einmal unter die Wahrscheinlichkeit heruntersetzt und die Mühe fernerer Untersuchungen für unnötig erklärt. Unsere Philosophin hätte also ihr *ridendo dicere verum*, oder den Einfall, ihrem Gegner im Lachen die Wahrheit zu sagen, mit mehrerer Billigkeit und vielleicht auch mit besserem Erfolg gebrauchen können, wenn ihr Gegner ernsthafter Gründe unfähig gewesen wäre, und man ihn seine Auslachenswürdigkeit hätte wollen empfinden lassen. Die Anmerkung, die ich hier mache, würde gegen eine jede andere Person ihres Geschlechtes das Ansehen eines ungesitteten Betragens und einer gewissen Aufführung, die man pedantisch nennt, an sich haben; allein der Vorzug des Verstandes und der Wissenschaft an derjenigen Person, von der ich rede, der sie über alle übrige ihres Geschlechtes und auch über einen großen Teil des andern hinweg setzt, beraubt sie zugleich desjenigen, was das eigentliche Vorrecht des schöneren Teiles der Menschen ist, nämlich der Schmeichelei und der Lobsprüche, die dieselbe zum Grunde haben.

Die Wahl des Herrn von Mairans wird noch dadurch vortrefflich: daß die Federn, die in seiner Methode das Maß der aufgewandten Kraft sind, nicht allein gleich sind, sondern auch in gleichen Zeiten würden sein zugedrückt worden; folglich sowohl die Leibnizianer vergnügt werden, die auf eine Gleichheit des Raumes dringen, wenn sie gestehen sollen, daß die Kraft gleich sei, als auch die Cartesianer, die dieses in Ansehung der Zeit erfordern.

III

ZUSÄTZE ZU DEN §§ 45, 46, 47

MICH deucht, ich habe nichts Gewisseres und Unwidersprechlicheres sagen können, als daß eine Feder einen Körper unmöglich fortstoßen kann, wenn sie sich nicht mit eben der Gewalt gegen einen Widerhalt steift

und eben so stark anstemmt, als sie auf der andern Seite mit ihrer Spannungskraft den Körper stößt; und folglich, weil in dem Falle des Herrn *Bernoulli* kein anderer Widerhalt ist, als der Körper *B*, sie eben dieselbe Gewalt der Anstrengung gegen ihn anwenden müsse, als sie gegen *A* anwenden kann; denn die Feder würde den Körper *A* gar nicht fortstoßen, wenn *B* nicht dieselbe in der Spannung erhielte, indem er ihrer Ausstreckung widerstrebt; daher empfängt derselbe, weil er kein unbeweglicher Widerhalt ist, alle Kraft gleichfalls, die die Feder in *A* hineinbringt. Ungeachtet die ganze Welt auf gleiche Weise denkt, so fand doch Herr Johann Bernoulli in dem Gegensatze ich weiß nicht was für ein helles Licht, worauf er eine unüberwindliche Zuversicht gründete. Er spricht: *Non capio, quid pertinacissimus adversarius, si vel scepticus esset, huic evidentissimae demonstrationi opponere queat*, und bald darauf: *Certe in nostra potestate non est, aliquem eo adigere, ut fateatur, discere, quando videt solem horizontem ascendere.* Lasset uns diesen Zufall der menschlichen Vernunft in der Person eines so großen Mannes nicht mit Gleichgültigkeit ansehen, sondern daraus lernen, auch in unsere größte Überzeugung ein weises Mißtrauen zu setzen und allemal zu vermuten, daß wir auch alsdann noch nicht außer der Gefahr seien, uns selber zu hintergehen, damit der Verstand in seinem Gleichgewichte wenigstens sich so lange erhalte, bis er Zeit gewonnen hat, die Umstände, den Beweis und das Gegenteil in genugsamer Prüfung kennen zu lernen.

In eben dieser Abhandlung, von der wir reden, zeigt der Herr Bernoulli: wie man einem Körper eben dieselbe Kraft in kürzerer Zeit durch den Druck einer gleichen Anzahl Federn erteilen könne. Ich habe darauf, in so weit es unser Geschäfte eigentlich angeht, schon genug geantwortet; allein hier will ich noch eine Beobachtung beifügen, die zwar unser Vorhaben nicht betrifft, allein dennoch ihren besonderen Nutzen haben kann. Er spricht daselbst: die Kugel *F* werde durch die 4 Federn *a*, *b*, *c*, *d* allemal gleiche Kraft erhalten, man mag sie in einer Linie, wie Fig. 23, oder in zwei Teilen neben einander,

wie Fig. 24, oder in 4 solchen Zerteilungen, wie die 25te Fig. ausweiset, zusammensetzen.

Erinnerung bei der Art, wie Herr Bernoulli in einen Körper die ganze Kraft von viel Federn zu bringen vermeint.

Hiebei merke man folgende Kautele. Der Gedanke desselben ist nur bei solchen Umständen wahr, da die hintereinanderhängende Federn *a*, *b*, *c*, *d** dem Körper noch nicht eine größere Geschwindigkeit erteilen, als diejenige ist, womit eine dieser Federn abgesondert für sich allein aufspringen würde; denn so bald dieses ist, so schlägt es fehl, wenn man nach dem Anschlage des Herrn Bernoulli durch neben einander verknüpfte Federn** dem Körper eben dieselbe Geschwindigkeit geben will, als sie ihm nach einander in einer Reihe mitteilen können. Es sei nämlich die Geschwindigkeit, die die Reihe Federn in der 23ten Figur dem Körper, bis sie sich völlig ausgestreckt haben, erteilt, wie 10, die Geschwindigkeit aber, womit eine derselben, z. E. *a*, für sich allein, nämlich ohne daß sie einen Körper fortstößt, aufspringt, wie 8: so ist klar, daß in der Methode der 25ten Figur die 4 Federn dem Körper nur 8 Grade Geschwindigkeit werden erteilen können. Denn so bald der Körper diese Grade empfangen hat, so hat er eben so viel Geschwindigkeit, als die Federn, die ihn fortstoßen sollen, selber haben, wenn sie frei aufspringen, also werden sie alsdann nichts mehr in ihn hineinbringen können. Indessen ist doch unstrittig, daß, wenn dieser Körper *F* durch den Anlauf diese 4 Federn in der 25ten Figur wieder zudrücken soll, er eben so wohl 10 ganze Grade Kraft hiezu nötig habe, als in der 23ten oder 24ten. Weil aber eben diese 25te Figur die Abbildung der elastischen Kraft eines jeden Körpers sein kann, so erhellt hieraus, daß es möglich sei, daß ein völlig elastischer Körper gegen einen unbeweglichen Widerhalt mit einer gewissen Geschwindigkeit anlaufen könne, und daß diesem ungeachtet die Geschwindigkeit, womit er zurück prallt, viel kleiner sein könne, als womit er angestoßen hatte. Wenn man aber doch gerne haben

* Fig. *XXIV*.
** Fig. *XXV*.

will, daß diese 4 Federn dem Körper, den sie stoßen, ihre ganze Kraft mitteilen sollen, so muß man zu der Masse F noch $\frac{2}{10}$ hinzutun, denn alsdann werden die 4 Federn an der Menge der Materie dasjenige ersetzen, was sie mit der Geschwindigkeit nicht einbringen können.

IV

ERLÄUTERUNG DES 105ten ¶

Ausführliche Darlegung der Fehler in dem Wolffischen Beweise.

ICH habe mich nicht deutlich genug erklärt, da ich *pag. 116* den ungemeinen Fehler in dem Argumente des Herrn Baron *Wolffens* habe anzeigen wollen. Es scheint beim ersten Anblicke, als wenn der Schluß darin noch mathematisch genug heraus komme, nämlich der Regel gemäß: *aequales rationes sibi substitui invicem possunt*; allein er hat in der Tat mit derselben gar keine Gemeinschaft. Der vorhergehende Fall war dieser: *Tempora, quibus duo mobilia*, si sunt aequalia, *eosdem effectus patrant, sunt reciproce ut celeritates.* Darauf folgt in der zweiten Nummer des Beweises: *Massae* corporum inaequalium, *quae eosdem effectus patrant, sunt reciproce ut celeritates.* Hieraus folgert Herr Wolff nun (denn so lautet sein Argument, wenn man es gehörig auflöset): weil das Verhältnis der Zeiten und der Massen in beiden Fällen dem Verhältnis der Geschwindigkeiten gleich sind, so werden sie unter einander gleich sein. Dieses kann gebilligt werden, aber daß man nur die Bestimmungen nicht aus der Acht lasse, unter welchen sie einander gleich sind, nämlich: daß die Massen ungleicher Körper, die einerlei Wirkung tun, sich eben so verhalten, als die Zeiten, worin *NB gleiche Körper* eben dieselbe Wirkung verüben, denn das ist die Einschränkung, die, wie man sehen kann, den Verhältnissen anhängt. Allein der Schluß des Herrn Wolffen ist dieser: also verhalten sich die Massen dieser Körper, wie die Zeiten, darin *eben diese ungleiche Körper* ihre gleiche Wirkung verüben; welches eine augenscheinliche Verfälschung der gegebenen Proportion ist.

Wenn unser Autor nur auf den Gedanken gekommen wäre,

die zwei Sätze, die er aus einander herleiten will, mit einander zu vergleichen: so hätte er sonnenklar sehen müssen, daß sie von einander nicht allein nicht herfließen, sondern sogar sich gerade widersprechen. Nämlich der erste Satz ist dieser: *Actiones, quibus corpora aequalia eosdem effectus patrant, sunt ut celeritates.* Hieraus will er den andern Satz, der das Resultat der zweiten Nummer im Beweise ist, herfolgern, nämlich: *Actiones, quibus corpora inaequalia eosdem effectus patrant, sunt etiam ut ipsorum celeritates; celeritates autem eorum sunt reciproce ut massae.*

Wenn wir nun nach Maßgebung des ersten Satzes zwei gleiche Körper nehmen *A* und *B*, so daß *B* zweimal mehr Geschwindigkeit habe als *A*: so ist nach dieser Regel die Aktion, womit *B* eben denselben Effekt tut als *A*, zweimal größer als die Aktion des Körpers *A*, weil jener nämlich wegen seiner größeren Geschwindigkeit diesen Effekt in zweimal kleinerer Zeit verrichtet. Allein nach der zweiten Regel würde ich *B* zweimal kleiner machen können, und die besagte Aktion würde doch eben so groß sein wie vorher, wenn gleich die Geschwindigkeit so wie vorher verbliebe. Nun ist es aber augenscheinlich: daß, wenn *B* zweimal kleiner wird, als es vorher gewesen, und seine Geschwindigkeit dieselbe verbleibt, es unmöglich den gegebenen Effekt in eben der Zeit tun kann, als da seine Masse zweimal größer war, sondern es wird mehr Zeit dazu brauchen; mithin weil die Aktion desto kleiner wird, je größer die Zeit ist, die zu eben demselben Effekt angewandt worden, so wird die Aktion notwendig alsdann kleiner sein müssen, als wenn die Masse von *B* bei eben derselben Geschwindigkeit zweimal größer ist, welches also dem Resultat der zweiten Nummer widerspricht.

Alle diese Widersprüche aber sind in dem vorhabenden Wolffischen Beweise anzutreffen, wenn man ihm gleich den Satz schenkt, den er zum Grunde legt: nämlich daß die *Actiones* ungleich sein können, deren *Effectus* doch gleich sind. Dieser Satz, den nie ein Sterblicher sich hat einfallen lassen zu behaupten, ist ein Widerspruch in der

besten Form, so genau als man sie nur immer ersinnen kann. Denn das Wort der Aktion ist ein relatives Wort, welches die Wirkung oder Effekt in einem Dinge andeutet, in so weit ein anderes Ding den Grund davon in sich enthält. Es ist also der Effekt und die Aktion eben dasselbe, und die Bedeutung unterscheidet sich nur darin, daß ich es bald zu demjenigen Dinge referiere, welches der Grund davon ist, bald außer demselben betrachte. Es würde also eben so viel gesagt sein, als: eine Aktion könne sich selber ungleich sein. Zudem hat es nur deswegen den Namen der Aktion, weil von ihr ein Effekt abhängt, und wenn in dieser Aktion ein Teil sein könnte, von dem nicht ein ihm gleicher Effekt abhinge, so würde derselbe Teil den Namen der Aktion auch nicht haben können. Wenn auch schon die Zeiten ungleich sind, darin eben dieselbe *Effectus* hervorgebracht worden, so bleiben die daran gewandte *Actiones* dennoch gleich, und es folgt nur daraus. daß bei gleichen Zeiten die Effekte und auch die ihnen korrespondierende *Actiones* ungleich sein werden.

Kurz hievon zu reden: Es leuchtet sogleich in die Augen, daß ganz besondere Ursachen müssen gewesen sein, welche so ausnehmende Fehler in dieser Abhandlung veranlaßt haben, die mit der bekannten und hochgepriesenen Scharfsinnigkeit des Verfassers, die aus allem demjenigen hervorleuchtet, was sein Eigentum ist, gar nicht zusammen stimmen. Es ist nicht schwer zu ermessen: daß das rühmliche Verlangen, die Ehre des Herrn von Leibniz, welche man damals für die Ehre von ganz Deutschland hielt, zu retten, diese Bemühung hervorgebracht und die Beweise in einer viel vorteilhafteren Gestalt dargestellt habe, als sie außer diesem Lichte ihrem Urheber würden erschienen sein. Die Sache selber war von so verzweifelter Art, daß sie nicht konnte ohne Irrtümer verteidigt werden; aber ihr Unterfangen war doch so anlockend, daß sie der Kaltsinnigkeit der Untersuchung nicht Platz ließ. Eben dieses will ich von den Vergehungen der hochberühmten Männer, des Herrn Hermanns, Bernoulli usw., gesagt haben, die ich entweder schon gezeigt habe,

oder noch zeigen werde, und dergleichen man außer diesem Vorwurfe bei ihnen fast gar nicht antrifft. Die Ehre des Mannes also, von dem wir reden, bleibt gesichert. Ich habe Freiheit mit seiner Schutzschrift so umzugehen, als mit einer Sache, die sein Eigentum nicht ist. Er kann mir unterdessen dasjenige zurufen, was ein älterer Philosoph, obzwar bei einer Gelegenheit, die ihn etwas näher anging, ausrief: *Du triffst nur das Gehäuse des Anaxarchus.*

DRITTES HAUPTSTÜCK,

WELCHES EINE NEUE SCHÄTZUNG DER LEBENDIGEN KRÄFTE ALS DAS WAHRE KRÄFTENMASS DER NATUR DARLEGT

¶ 114

Woher dasjenige Gesetz, welches in der Mathematik falsch befunden worden, in der Natur statt haben könne.

WIR haben demnach ausführlich dargetan, daß die Schätzung der Kräfte nach dem Quadrat in der Mathematik falsch befunden werde, und daß diese kein anderes Kräftenmaß erlaube, als nur das alte oder *Cartesianische*. Indessen haben wir doch an unterschiedlichen Stellen des vorigen Hauptstückes dem Leser Hoffnung gemacht, die Quadrat-Schätzung dem ungeachtet doch in die Natur einzuführen, und jetzt ist es Zeit unser Versprechen zu erfüllen. Dieses Unterfangen wird die meisten von meinen Lesern stutzig machen; denn es scheint, als wenn daraus folge, daß die Mathematik nicht unbetrüglich sei, und daß es angehe von ihrem Ausspruche noch zu appellieren. Allein die Sache befindet sich wirklich nicht so. Wenn die Mathematik ihr Gesetz über alle Körper insgemein ausspräche: so würden auch die natürlichen darunter begriffen sein, und es würde vergeblich sein, eine Ausnahme zu hoffen. Allein sie setzt den Begriff von ihrem Körper selber fest vermittelst der *Axiomatum*, von denen sie fordert, daß man sie bei ihrem Körper voraussetzen müsse, welche aber so beschaffen sind, daß sie an demselben gewisse Eigenschaften nicht erlauben und ausschließen, die an dem Körper der Natur doch notwendig anzutreffen sind: folglich ist der Körper der Mathematik ein Ding, welches von dem Körper der Natur ganz unterschieden ist, und es kann daher etwas bei jenem wahr sein, was doch auf diesen nicht zu ziehen ist.

¶ 115

Unterschied zwischen dem mathematischen und natürlichen Kör-

Wir wollen jetzt sehen, was denn dieses für eine Eigenschaft sei, die in dem Körper der Natur anzutreffen ist, und die die Mathematik an dem ihrigen nicht erlaubt, und

per und der beiderseits betreffenden Gesetze.

welches hernach verursacht, daß jener ein Ding von ganz anderem Geschlechte ist, als dieser. Die Mathematik erlaubt nicht, daß ihr Körper eine Kraft habe, die nicht von demjenigen, der die äußerliche Ursache seiner Bewegung ist, gänzlich hervorgebracht worden. Also läßt sie keine andere Kraft in dem Körper zu, als in so weit sie von draußen in ihm verursacht worden, und man wird sie daher in den Ursachen seiner Bewegung allemal genau und in eben demselben Maße wieder antreffen. Dieses ist ein Grundgesetz der Mechanik, dessen Voraussetzung aber auch keine andere Schätzung, als die *Cartesianische* statt finden läßt. Mit dem Körper der Natur aber hat es, wie wir es bald erweisen werden, eine ganz andere Beschaffenheit. Derselbe hat ein Vermögen in sich, die Kraft, welche von draußen durch die Ursache seiner Bewegung in ihm erweckt worden, von selber in sich zu vergrößern, so daß in ihr Grade Kraft sein können, die von der äußerlichen Ursache der Bewegung nicht entsprungen sind und auch größer sind wie dieselbe, die folglich mit demselben Maße nicht können gemessen werden, womit die Cartesianische Kraft gemessen wird, und auch eine andere Schätzung haben. Wir wollen diese Eigenschaft des natürlichen Körpers mit aller Genauheit und Gründlichkeit, die eine so wichtige Sache erfordert, abhandeln.

([116

Die Geschwindigkeit ist kein Begriff von einer Kraft.

Die Geschwindigkeit schließt, wie wir ([3 gesehen haben, an und für sich keinen Begriff einer Kraft in sich. Denn sie ist eine Bestimmung der Bewegung, das ist, desjenigen Zustandes des Körpers, da er die Kraft, die er hat, nicht anwendet, sondern mit derselben untätig ist. Sie ist aber eigentlich die Zahl von derjenigen Kraft, die der Körper hat, wenn er ruht, d. i. die er mit unendlich kleiner Geschwindigkeit hat; das ist, sie ist die Zahl, darin diejenige Kraft, die dem Körper bei unendlich kleiner Geschwindigkeit beiwohnt, die Einheit ist. Dieses erhellt

am klärsten aus der Art der Zergliederung nach Anweisung des vortrefflichen Jurinischen Falles (§ 110), wenn wir nämlich auf die ähnliche Art, wie er die Geschwindigkeit aus zwei gleichen Teilen bestehend betrachtet, sie in ihren unendlich kleinen Teilen erwägen.

§ 117

Es würde keine Kraft sein, wenn keine Bestrebung wäre den Zustand in sich zu erhalten.

Um genau zu wissen, was den Begriff der Kraft eigentlich bestimme, müssen wir auf nachfolgende Weise verfahren. Die Kraft wird mit Recht durch die Hindernis geschätzt, welche sie bricht und in dem Körper aufhebt. Hieraus erhellt: daß ein Körper gar keine Kraft haben würde, wenn in ihm nicht eine Bestrebung wäre, den Zustand, den die Hindernis aufheben soll, in sich zu erhalten; denn wenn dieses nicht wäre, so würde dasjenige, was die Hindernis zu brechen hätte, wie o sein.

Was die Intension sei.

Die Bewegung ist das äußerliche Phänomenon der Kraft, die Bestrebung aber, diese Bewegung zu erhalten, ist die Basis der Aktivität, und die Geschwindigkeit zeigt an, wie vielmal man dieselbe nehmen müsse, damit man die ganze Kraft habe. Jene wollen wir hinfür die Intension nennen; also ist die Kraft dem Produkt aus der Geschwindigkeit in die Intension gleich.

Erläuterung dieses Begriffes.

Damit man ein Beispiel habe, daran man diese Begriffe desto deutlicher vermerken könne, so nehme man die vierfache Feder *a*, *b*, *c*, *d** an. Wenn wir nun setzen, daß die Geschwindigkeit, womit eine jede derselben allein sich anfängt auszurecken, wie 1 ist: so ist die Anfangsgeschwindigkeit, womit die ganze Feder *a d*, die aus 4 dergleichen zusammengesetzt ist, wenn sie sich frei ausstreckte, wie 4, und es scheint, als wenn daraus folge, daß die Anfangsgeschwindigkeit, die die vierfache Feder einem Körper eindrückt, viermal größer sein werde, als diejenige, die

* Fig. *XXIII.*

die einfache wirkt. Allein die Intension ist in der vierfachen Feder viermal kleiner als in der einfachen; denn eben dieselbe Kraft, die eine von diesen vier verbundenen Federn gegen einen unbeweglichen Widerhalt in gewisser Maße zudrücken würde, drückt die vierfache viermal mehr zu, weil der Widerhalt der einzelnen Feder, wenn sie auf diese Weise mit 3 anderen verbunden worden, ein beweglicher Widerhalt ist, und folglich der Steifigkeit, oder welches hier einerlei ist, der Intension der vierfachen Feder dasjenige abgeht, was ihre Geschwindigkeit überträgt. Daher geschieht es denn: daß die Anfangsgeschwindigkeit, die die vierfache Feder einem Körper erteilt, nicht größer ist, als diejenige, die er von einer einfachen haben kann, obgleich jener ihre Anfangsgeschwindigkeit, wenn sie sich frei ausdehnt, diese viermal übertrifft. Und dieses kann dienen, den Begriff der Intension verständlich zu machen und zu zeigen, woher sie bei Schätzung der Kraft notwendig in Anschlag kommen müsse.

§ 118

Wenn die Intension wie ein Punkt ist, so ist die Kraft wie eine Linie, nämlich wie die Geschwindigkeit.

Wenn die Kraft eines Körpers von der Art ist, daß sie den Zustand der Bewegung nur auf einen Augenblick zu erhalten bestrebt ist, die Geschwindigkeit mag sein, wie sie wolle: so ist diese Bestrebung oder Intension bei allen Geschwindigkeiten gleich; folglich ist die ganze Kraft eines solchen Körpers nur in Proportion seiner Geschwindigkeit; denn der eine von den Faktoren ist immer gleich, folglich verhält sich das Produkt, welches die Quantität der Kraft andeutet, wie der zweite Faktor.

§ 119

Wenn die Intension endlich, d. i. wie eine Linie, ist, so ist die Kraft wie das Quadrat.

Bei einer solchen Bewegung würde eine unaufhörliche Ersetzung der in dem Körper alle Augenblicke verschwindenden Kraft von draußen nötig sein, und die Kraft würde immerfort nur eine Wirkung eines beständigen äußerlichen Antriebes sein, wenn

der Körper auf diese Weise eine immerwährende Bewegung leisten sollte. Allein hieraus erhellt auch klärlich: daß, wenn im Gegenteil die Kraft des Körpers von der Art wäre, daß sie eine hinlängliche Bestrebung in sich enthielte, die Bewegung mit der gegebenen Geschwindigkeit einförmig und unaufhörlich von selber ohne eine äußerliche Machthülfe zu erhalten, diese Kraft von ganz anderer Art und auch unendlich viel vollkommener sein müßte.

Denn da jener ihre Intension bei allen Geschwindigkeiten gleich, nämlich unendlich klein, ist und nur durch die Menge der Grade Geschwindigkeit vervielfältigt ist: so muß dieselbe im Gegenteil in dieser allemal in Proportion der Geschwindigkeit sein und auch mit dieser multipliziert werden, wovon das Resultat das wahre Maß der Kraft ist. Denn die endliche Geschwindigkeit, deren Intension unendlich klein ist, gibt eine Kraft an die Hand, wovon diejenige, die eben diese Intension bei unendlich kleiner Geschwindigkeit ausmacht, die Einheit ist. Wenn also ein Körper diese Geschwindigkeit und Kraft in sich selber hinlänglich gründen soll, damit er die vollständige Bestrebung habe, sie immerwährend in sich zu erhalten: so wird seine Intension dieser Kraft oder Geschwindigkeit proportioniert sein müssen. Und hieraus entspringt alsdann eine ganz neue Gewalt, die das Produkt ist aus der der Geschwindigkeit proportionierten Kraft in die Intension, die nun auch wie die Geschwindigkeit ist; welches Produkt also dem Quadrate der Geschwindigkeit gleich ist. Es ist nämlich leicht zu begreifen: daß, da die Kraft, die der Körper mit unendlich kleiner Intension und bei endlicher Geschwindigkeit hatte, wie eine Linie war, die diese Geschwindigkeit vorstellt, und die Intension wie ein Punkt, nunmehr aber die Intension ebenfalls wie eine Linie ist, die hieraus entspringende Kraft, wie eine Fläche sei, die aus dem Flusse der ersteren Linie erzeugt worden, und zwar wie das Quadrat, weil benannte Linien einander proportional sind.

Man merke, daß ich hier durchgehends von dem Unterschiede der Massen abstrahiere, oder sie gleich gedenke;

zweitens daß ich den Raum bei den Bewegungen, davon ich rede, als leer ansehe.

§ 120

Der Körper, der seine Bewegung frei und immerwährend zu erhalten die innerliche Bestrebung in sich hat, hat eine Kraft, die wie das Quadrat der Geschwindigkeit ist.

Es hat demnach derjenige Körper, der seine Bewegung in sich selber hinlänglich gründet, so daß aus seiner inneren Bestrebung hinlänglich verstanden werden kann, daß er die Bewegung, die er hat, frei, immerwährend und unvermindert ins unendliche selber in sich erhalten werde, eine Kraft, die das Quadrat seiner Geschwindigkeit zum Maße hat, oder, wie wir sie hinfür nennen wollen, eine lebendige Kraft. Im Gegenteil wenn seine Kraft den Grund nicht in sich hat, sich selber zu erhalten, sondern nur auf der Gegenwart der äußerlichen Ursache beruht, so ist sie wie die bloße Geschwindigkeit, das ist, es ist eine tote Kraft.

§ 121

Der Körper erhebt aus seinem inneren Antriebe den Eindruck von draußen unendlich höher und in ein ganz anderes Geschlecht.

Nun wollen wir aber die Kraft eines Körpers erwägen, wie sie beschaffen ist, wenn sie durch die Wirkung einer äußerlichen Ursache in ihm zuerst entsteht. Sie ist alsdann unfehlbar auf der Gegenwart dieser äußerlichen Ursache gegründet und würde in demselben Augenblicke in dem Körper nicht vorhanden sein, wenn jene den Antrieb nicht erweckte. Also ist sie in demselben Augenblicke, darin sie auf der Gegenwart der äußerlichen Ursache beruht, von der Art, daß sie augenblicklich verschwinden müßte, wenn jene nicht gegenwärtig wäre; denn, ob der Körper diese in ihm erweckte Kraft nach diesem Augenblicke hernach in sich selber gründen könne, und was alsdann hieraus fließen würde, davon reden wir für jetzt nicht. In demselben Augenblicke ist die Intension der Kraft also unendlich klein und folglich die Kraft selber, die sich nur auf den äußerlichen Antrieb gründet, wie die bloße Geschwindigkeit, d. i. tot.

Wenn hernach aber eben derselbe Körper diese ihm erteilte Geschwindigkeit also in seiner inneren Kraft gründet, daß aus seiner Bestrebung eine immerwährend freie Erhaltung der Bewegung herfolgt: so ist sie alsdann keine tote Kraft mehr, sondern eine lebendige, die das Quadrat zum Maße hat und gegen jene wie eine Fläche gegen eine Linie zu rechnen ist. Hieraus ist klar: daß ein Körper auf diese Weise, wenn er seine ihm eingedrückte Geschwindigkeit von selber frei fortsetzt, diejenige Kraft, die er von der äußerlichen mechanischen Ursache empfangen hat, von selber in sich unendlich vergrößere und zu einem ganz anderen Geschlechte erhebe, daß folglich die Anmerkung, die wir ¶ 115 gegeben haben, hier erwiesen sei, und daß die lebendigen Kräfte gänzlich aus der Gerichtsbarkeit der Mathematik ausgeschlossen werden.

Der Körper kann keine lebendige Kraft von draußen erlangen.

Ferner ersieht man hieraus, daß die lebendige Kraft nicht könne durch eine äußerliche Ursache, sie sei auch so groß, wie sie wolle, in einem Körper hervor gebracht werden; denn in so fern eine Kraft von einer Ursache von draußen abhängt, so ist sie allemal nur wie die schlechte Geschwindigkeit, wie wir erwiesen haben: sondern sie muß aus der innern Quelle der Naturkraft des Körpers die zum Quadratmaße gehörige Bestimmungen überkommen.

¶ 122

Es sind unendlich viel Zwischengrade zwischen der toten und lebendigen Kraft.

Wir haben erwiesen: daß, wenn ein Körper die Ursache seiner Bewegung in sich selber *hinlänglich* und *vollständig* gegründet hat, so daß aus der Beschaffenheit seiner Kraft verstanden werden kann, daß sie sich in ihm unverändert und frei auf immer erhalten werde, er eine lebendige Kraft habe, wenn er aber seine Kraft in sich *gar nicht* gründet, sondern damit von draußen abhängt, nur eine tote Kraft habe, die unendlich kleiner ist als jene. Dieses gibt sogleich die Folge an die Hand: daß, wenn eben derselbe Körper seine Kraft zwar

etwas, aber noch nicht vollständig in sich gegründet hat, seine Kraft der lebendigen etwas näher komme und sich von der toten etwas unterscheide, und daß notwendig zwischen diesen beiden äußersten Grenzen, der gänzlich toten und gänzlich lebendigen Kraft, noch unendlich viel Zwischengrade seien, die von jener zu dieser überführen.

Die lebendige Kraft entspringt nur in einer endlichen Zeit nach dem Anfange der Bewegung.

Ferner fließt hieraus kraft des Gesetzes der Kontinuität, daß eben derselbe Körper, der im Anfangsaugenblicke eine tote Kraft hat und hernach eine lebendige überkommt, die gegen die erstere wie eine Fläche gegen die erzeugende Linie ist, diese Kraft erst in einer endlichen Zeit erlange. Denn wenn man setzen wollte, er überkomme diese letztere Kraft nicht in einer endlichen Zeit von dem Anfangs-Augenblicke, sondern unmittelbar in dem unendlich kleinen Zeitteilchen nach demselben: so würde dieses so viel sagen, daß er in dem Anfangsaugenblicke selber diese lebendige Kraft schon habe. Denn das Gesetz der Kontinuität und selbst die Mathematik beweiset, daß es einerlei sei, ob ich sage, der Körper befinde sich im Anfangs-Augenblicke seiner Bewegung, oder in dem unendlich kleinen Zeitteilchen nach demselben. Nun ist aber die Kraft in dem Anfangspunkte der Bewegung selber tot: also kann man, ohne einen Widerspruch zu begehen, nicht sagen, daß sie hernach lebendig sei, als wenn man zugleich festsetzt, daß diese lebendige Kraft in ihr allererst nach einer endlichen Zeit nach der Wirkung der äußerlichen Ursache in ihr angetroffen werde.

Erläuterung desselben.

Die Naturkraft des Körpers setzt nämlich den von draußen empfangenen Eindruck in sich selber fort, und indem sie durch eine fortgesetzte Bestrebung die Intension, die vorher wie ein Punkt war, in sich häuft, bis sie wie eine Linie wird, die der von draußen in sie erregten Kraft, die sich wie die Geschwindigkeit verhielt, proportional ist, so häuft sie hiedurch die von draußen erlangte Kraft selber, welche vorher auch nur wie eine Linie war, daß sie jetzt wie eine Fläche ist,

in der die eine Seite die äußerlich erteilte Geschwindigkeit und Kraft vorstellt, die andere aber die aus dem Inneren des Körpers von selber erwachsene Intension vorbildet, die jener proportional ist.

§ 123

Was die Vivifikation ist.

Denjenigen Zustand, da die Kraft des Körpers zwar noch nicht lebendig ist, aber doch dazu fortschreitet, nenne ich die *Lebendigwerdung* oder *Vivifikation* derselben.

Wie die Intension während der Lebendigwerdung der Kraft beschaffen sei.

In der Zwischenzeit also, darin die Kraft sich zur lebendigen erhebt, welche zwischen den beiden Punkten, dem Anfangspunkte und demjenigen, da die Kraft schon völlig lebendig ist, begriffen wird, hat der Körper noch nicht seine Kraft und Geschwindigkeit in sich selber hinlänglich gegründet. Hier wird es vielleicht meinem Leser einfallen zu fragen, wie denn der Körper in dieser Zwischenzeit im Stande sei, seine ihm erteilte Geschwindigkeit frei und einförmig zu erhalten und fortzusetzen, da er doch alsdann seine Kraft und Bewegung in sich selber noch nicht hinlänglich gegründet hat und folglich sie auch nicht selber erhalten kann. Hierauf antworte ich: die Kraft ist in dieser Zwischenzeit zwar freilich nicht so beschaffen, daß sich aus ihr eine immerwährend freie und unverminderte Bewegung verstehen ließe, wenn sie nicht durch die innere Bestrebung noch weiter erhoben würde. Allein ob die Bestrebung der Kraft sich zu erhalten in dieser Art unvollständig ist, davon ist hier nicht die Rede. Es frägt sich nur: ob die Intension der Kraft, die noch nicht so weit erwachsen ist, daß sie die Bewegung unvermindert und unaufhörlich erhalten könne, doch wenigstens sie diejenige Zeit hindurch erhalten könne, die bis zur vollendeten Vivifikation nötig ist. Daß dieses aber nicht allein möglich sei, sondern sich auch in der Tat so verhalte, erhellt hieraus, weil in dieser ganzen Zwischenzeit jeden Augenblick ein neues Element der Intension in dem Körper entspringt, welches die gegebene Geschwindigkeit ein unendlich klei-

nes Zeitteilchen erhält, folglich alle die Elemente dieser Intension, die die ganze Zwischenzeit hindurch in dem Körper entspringen, in allen Augenblicken derselben, das ist in der ganzen Zeit, dieselbe Geschwindigkeit erhalten, wie dieses aus der Zusammenhaltung mit dem 18ten ¶ klar einleuchtet.

Wenn dieVivifikation aufhören sollte, ehe sie vollständig geworden, was würde alsdann mit der Bewegung geschehen?

Wenn wir aber annehmen, daß in der Zwischenzeit der Vivifikation, ehe diese noch vollständig geworden, der Körper auf einmal ablasse die Elemente der Intension ferner zu häufen und die Kraft völlig lebendig zu machen, was wird alsdann wohl geschehen? Es ist offenbar: daß alsdann der Körper nur diejenige Grade der Geschwindigkeit in sich gründen und in freier Bewegung fortan beständig erhalten werde, welcher diejenige Intension, die er in dieser Zeit der Vivifikation schon gewonnen hat, proportional ist, die übrigen Grade Geschwindigkeit aber, die eine größere Intension, als wirklich vorhanden ist, erfordern, um zu der völligen Vivifikation zu gelangen, plötzlich verschwinden und aufhören müssen. Denn die vorhandene Intension ist nur im Stande einen Teil dieser Geschwindigkeit in sich zu gründen, und es entspringen auch nicht weiter in jedem Augenblicke neue Elemente der Intension, die alle Augenblicke die gegebene Geschwindigkeit erhalten, also muß der übrige Teil von selber verschwinden.

Und wie wäre es alsdann mit der Kraft beschaffen?

Wenn also ein frei bewegter Körper einen Widerstand trifft, an dem er seine Kraft anwendet, bevor er zur völligen Vivifikation mit seiner ganzen Geschwindigkeit gelangt ist: so ist diejenige Kraft, die er ausübt, wie das Quadrat desjenigen Grades Geschwindigkeit, dem seine erlangte Intension proportional und gemäß ist, und welche also in der gegebenen Zeit hat lebendig werden können, oder auch das Quadrat dieser seiner erlangten Intension; mit den übrigen Graden ist der Körper untätig, oder wirkt doch nur nach dem Maße der schlechten Geschwindigkeit, welches aber gegen die andere Kraft wie nichts zu achten ist.

¶ 124

Neue Schätzung der Kräfte.

Es hat demnach ein Körper, der seine Geschwindigkeit in freier Bewegung ins unendliche unvermindert erhält, eine lebendige Kraft, d. i. eine solche, die das Quadrat der Geschwindigkeit zum Maße hat.

Bedingungen derselben.

Allein dieses sind auch die Bedingungen, die diesem Gesetze anhängen.

1. Muß der Körper den Grund in sich enthalten, in einem nicht widerstehenden Raume seine Bewegung gleichförmig, frei und immerwährend zu erhalten.

2. Sieht man aus dem vorher Erwiesenen: daß er diese Kraft nicht von der äußerlichen Ursache herhabe, die ihn in Bewegung gesetzt, sondern daß sie nach der äußerlichen Anreizung aus der inneren Naturkraft des Körpers selber entspringe.

3. Daß diese Kraft in ihm in einer endlichen Zeit erzeugt werde.

¶ 125

Dieses Gesetz ist der Hauptgrund der neuen Kräftenschätzung, von welcher ich sagen würde, daß ich sie an die Stelle der Schätzungen des Cartes und Leibnizens setze und zum Fundament der wahren Dynamik mache, wenn die Geringschätzigkeit meiner Urteile in Vergleichung mit so großen Männern, mit denen ich zu tun habe, mir erlaubte mit solcher Autorität zu reden. Indessen bin ich nicht ungeneigt, mich zu überreden: daß dieses Gesetz vielleicht dasjenige Ziel bestimmen könne, dessen Verfehlung den Zwiespalt und die Uneinigkeit unter den Philosophen aller Nationen erregt hat. Die lebendigen Kräfte werden in die Natur aufgenommen, nachdem sie aus der Mathematik verwiesen worden. Man wird keinen von beiden großen Weltweisen, weder Leibnizen noch Cartesen, durchaus des Irrtums schuldig geben können. Auch sogar in der Natur wird Leibnizens Gesetz nicht anders stattfinden, als nachdem es durch Cartesens Schätzung gemäßigt worden. Es heißt gewissermaßen die Ehre der menschlichen Vernunft verteidigen, wenn man sie in den

verschiedenen Personen scharfsinniger Männer mit sich selber vereinigt und die Wahrheit, welche dieser ihre Gründlichkeit niemals gänzlich verfehlt, auch alsdann herausfindet, wenn sie sich gerade widersprechen.

§ 126

Weil es freie Bewegungen gibt, so gibt es auch lebendige Kräfte.

Es kommt nur darauf an, daß es in der Welt freie Bewegungen gebe, die sich immerwährend und unvermindert erhalten würden, wenn kein äußerlicher Widerstand wäre: so ist die Sache ausgemacht, und es gibt gewiß in der Natur lebendige Kräfte. Die freie und immerwährende Bewegung der Planeten, wie auch die unzählbare andere Erfahrungen, welche es ausweisen, daß die freibewegte Körper nur nach Maßgebung des Widerstandes ihre Bewegung verlieren und ohne dieselbe sie immer erhalten würden, leisten diese Gewährung und behaupten das Dasein der lebendigen Kräfte in der Natur.

Die Mathematik erlaubt keine freie Bewegungen.

Indessen ist hieraus auch klar: daß die Mathematik nach der Schärfe zu urteilen an ihrem Körper keine freie Bewegung erlaube. Denn sie erlaubt dasjenige nicht, welches notwendig ist, die Bewegung frei und immerwährend zu machen, nämlich daß der Körper aus seinem Innern eine Bestrebung und Kraft in sich erzeuge, die weder von der äußerlichen Ursache entstanden ist, noch von ihr herkommen kann. Denn sie erkennt keine andere Kraft in einem Körper, als diejenige, die von demjenigen Körper hervorgebracht worden, der die Ursache seiner Bewegung ist.

§ 127

Leichtere Methode diese Betrachtungen zu nutzen.

Obgleich die bisherige Betrachtungen und Beweise von der Art sind, daß sie, so viel als nur die Natur der Sache zuläßt, den mathematischen Begriffen und ihrer Klarheit gleich kommen: so will ich doch denen zu Gefallen, denen alles verdächtig ist, was nur den Schein einer Metaphysik an sich hat, und die durchaus eine Erfahrung fordern, sie

zum Grunde der Folgerungen zu legen, eine Methode anzeigen, nach welcher sie diese Betrachtungen mit ihrer besseren Befriedigung gebrauchen können. Ich werde nämlich gegen das Ende dieses Hauptstückes aus einer Erfahrung in mathematischer Schärfe dartun: daß in der Natur wirklich Kräfte, die das Quadrat der Geschwindigkeit haben, zu finden sind.

Hierauf können diese Herren aus dem Resultat aller Beweise des zweiten Hauptstückes sich überführen: daß eine dergleichen Kraft nicht könne eine Wirkung der äußerlichen mechanischen Ursache sein, weil, wenn man die Kraft nur als eine Wirkung derjenigen Ursache zuläßt, die die Bewegung zuwege gebracht hat, keine andere Schätzung statt haben könnte, als die nach der bloßen Geschwindigkeit. Dieses wird sie hernach auf die Art und Weise leiten, wie diese Kraft aus der inneren Naturkraft des Körpers entspringen könne, und sie allmählig in diejenige Betrachtungen hineinführen, die ich über das Wesen der lebendigen Kräfte angestellt habe.

§ 128

Herr Bernoulli hat schon diese Begriffe gehabt.

Ich habe gesagt, daß die freie und aus dem Innern des Körpers fortgesetzte Dauer der Kraft das wahrhafte Merkmal sei, woraus man einzig und allein abnehmen könne, daß dieselbe lebendig sei und das Quadrat zum Maße habe. Ich bin ungemein erfreut, diesen Gedanken auf das genaueste in derjenigen Abhandlung des Herrn *Bernoulli* anzutreffen, welche wir oben angeführt haben. Er hat seine Meinung als ein bloßer Geometrer zwar nicht in der rechten Sprache der Metaphysik, aber dennoch vollkommen deutlich ausgedrückt: *Vis viva*, spricht er, *est aliquid reale et substantiale, quod per se subsistit, et quantum in se est, non dependet ab alio*; - - - *Vis mortua non est aliquid absolutum et per se durans etc. etc.*

Diese Anführung gereicht meiner Betrachtung zu nicht geringem Vorteil. Der Mathematikkundige sieht sonst die Schlüsse, von denen er glaubt, daß sie aus spitzfindigen metaphysischen Unterscheidungen herfließen, mit einem

gewissen Mißtrauen an, welches ihn nötigt seinen Beifall aufzuschieben, und ich müßte besorgen, daß er es auch in Ansehung der meinigen tun möchte; allein hier liegt die Sache so am Tage, daß sie sich dem strengsten Geometrer in seiner mathematischen Erwägung von selber darstellt.

Aber er hat sie nicht in den tüchtigen Gründen aufgesucht.

Ich erstaune, daß, da Herr Bernoulli in dem Begriffe von der lebendigen Kraft diese Erleuchtung hatte, es ihm möglich gewesen ist, sich in der Art und Weise so sehr zu verirren, dadurch er diese Kraft beweisen wollte. Er hätte leichtlich abnehmen können, daß er sie in den Fällen nicht finden würde, die in Ansehung dieses *realis et substantialis, quod per se subsistit et est absolutum aliquid*, unbestimmt sind, oder in denen diejenige Bestimmungen, welche hierauf führen sollen, nicht anzutreffen sind; denn dasselbe ist ja, wie er es selber einsah, das Geschlechts-Merkmal der lebendigen Kraft, und dasjenige, was in Ansehung dieses Charakters unbestimmt ist, kann auch nicht auf die lebendige Kraft führen. Indessen meinte er sie in dem Falle der zwischen zwei ungleiche Körper sich ausstreckenden Feder anzutreffen, darin nicht allein nichts zu finden ist, was vielmehr auf die durch obiges Unterscheidungszeichen bemerkte lebendige Kraft, als auf die so genannte tote führen sollte, sondern sogar alle Kraft, die in der Einrichtung seines Beweises vorkommt, etwas ist, *quod non est aliquid absolutum, sed dependet ab alio.*

Wir werden hiedurch nochmals überführt, wie gefährlich es sei, sich dem bloßen Ausgange des Beifalles in einem zusammengesetzten und scheinbaren Beweise zu überlassen ohne den Leitfaden der Methode, die wir § 88, 89, 90 angepriesen und mit großem Nutzen gebraucht haben, d. i. wie unumgänglich notwendig es sei, die der Sache, welche das Subjekt des Beweises ist, notwendig anhängende Begriffe zum voraus zu erwägen und hernach zu untersuchen, ob die Bedingungen des Beweises auch die gehörige Bestimmungen in sich schließen, die auf die Festsetzung dieser Begriffe abzielen.

§ 129

Die lebendige Kräfte sind von zufälliger Natur.

Wir haben erwiesen: daß das Dasein der lebendigen Kräfte in der Natur sich auf der Voraussetzung allein gründe, daß es darin freie Bewegungen gibt. Nun kann man aber aus den wesentlichen und geometrischen Eigenschaften eines Körpers kein Argument ausfindig machen, welches ein solches Vermögen zu erkennen geben sollte, als zu Leistung einer freien und unveränderten Bewegung erfordert wird, nach demjenigen, was wir in Ansehung dessen in dem vorhergehenden ausgemacht haben. Also folgt:

Dieses haben auch die Leibnizianer erkannt.

daß die lebendigen Kräfte nicht als eine notwendige Eigenschaft erkannt werden, sondern etwas Hypothetisches und Zufälliges sind. Herr von Leibniz erkannte dieses selber, wie er es insonderheit in der Theodicee bekennt, und Herr Daniel Bernoulli bestätigt es durch die Manier, die man, wie er meint, brauchen muß, die lebendigen Kräfte erweislich zu machen: nämlich daß man die Grundäquation voraussetzen müsse, $dv = pdt$, in welcher dv das Element der Geschwindigkeit, p den Druck, der die Geschwindigkeit erzeugt, und dt das Element der Zeit, darin der Druck die unendlich kleine Geschwindigkeit hervorgebracht hat,

Und dennoch suchen sie sie in geometrisch notwendigen Wahrheiten.

anzeigt. Er sagt, dieses sei etwas Hypothetisches, welches man annehmen müsse. Die anderen Verfechter der lebendigen Kräfte, die sich einen Gewissens-Skrupel daraus machten, anders zu urteilen, als Herr von Leibniz, haben aus demselben Tone gesungen. Und dennoch haben sie die lebendigen Kräfte in den Fällen gesucht, die durchaus geometrisch notwendig sind, und auch darin zu finden vermeint; welches gewiß äußerst zu verwundern ist.

Sonderbarer Fehltritt des Herrn Hermanns in dieser Materie.

Herr Hermann versuchte es auf die gleiche Art, ohne daß er sich durch die Zufälligkeit der lebendigen Kräfte irre machen ließ. Allein die vorgefaßte gute Meinung von Leibnizens Gedanken und der Vorsatz durch-

aus zum Zwecke zu kommen leitete ihn in einen Fehlschluß, der gewiß anmerkungswürdig ist. Mich dünkt, es sollte nicht leichtlich jemand gefunden werden, dem es einfallen sollte, also zu schließen: Die zwei Größen *a* und *b* soll man zusammen nehmen und in ihrer Verbindung betrachten, *ergo* muß man sie zusammen multiplizieren; und dennoch geschah dieses recht nach dem Buchstaben von Herrn Hermann, der ein so großer Meister im Schließen war. „Weil der Körper," sagt er, „der im Fallen ein neues Element der Kraft empfängt, doch schon eine Geschwindigkeit hat, so muß man diese doch auch mit in Betrachtung ziehen. Man wird also die Geschwindigkeit *u*, die er schon hat, seine Masse *M* und das Element der Geschwindigkeit oder, welches einerlei ist, das Produkt aus der Schwere *g* in die Zeit, d. i. *gdt*, zusammen setzen. *Ergo ist dV oder das Element der lebendigen Kraft gleich gMudt, d. i. dem Produkt aus den hier bezeichneten Größen.*"

¶ 130

Die Erfahrung bestätigt die sukzessive Lebendigwerdung.

Unser Lehrgebäude führt mit sich, daß ein frei und gleichförmig bewegter Körper in dem Anfange seiner Bewegung noch nicht seine größte Kraft habe, sondern daß dieselbe größer sei, wenn er sich eine Zeit lang schon bewegt hat. Mich dünkt, es sind jedermann gewisse Erfahrungen bekannt, die dieses bestätigen. Ich habe selber befunden: daß bei vollkommen gleicher Ladung einer Flinte und bei genauer Übereinstimmung der andern Umstände ihre Kugel viel tiefer in ein Holz drang, wenn ich dieselbige einige Schritte vom Ziele abbrannte, als wenn ich sie nur einige Zolle davon in ein Holz schoß. Diejenige, die bessere Gelegenheit haben als ich Versuche anzustellen, können hierüber genauere und besser abgemessene Proben machen. Indessen lehrt doch also die Erfahrung, daß die Intension eines Körpers, der sich gleichförmig und frei bewegt, in ihm wachse und nur nach einer gewissen Zeit ihre rechte Größe habe, den Sätzen gemäß, die wir hievon erwiesen haben.

§ 131

Nunmehr, nachdem wir das Fundament einer neuen Kräftenschätzung gelegt haben, sollten wir uns bemühen, diejenige Gesetze anzuzeigen, die mit derselben insonderheit verbunden sind, und die gleichsam das Gerüst zu einer neuen Dynamik ausmachen.

Ich bin in dem Besitze, einige Gesetze darzulegen, nach denen die Vivifikation oder Lebendigwerdung der Kraft geschieht, allein da diese Abhandlung den ersten Plan dieser so neuen und unvermuteten Eigenschaften der Kräfte zu entwerfen bemüht ist, so muß ich mit Recht besorgen, daß meine Leser, die vornehmlich begierig sind von dem Hauptwesen gewiß gemacht zu werden, sich mit Verdruß in einer tiefen Untersuchung einer Nebensache verwickelt sehen möchten, zumal da es Zeit genug ist, sich darin einzulassen, wenn das Hauptwerk erstlich genugsam gesichert und durch Erfahrungen bewährt ist.

Diesem zu Folge werde ich nur die allgemeinsten und beobachtungswürdigsten Gesetze, die mit unserer Kräftenschätzung verknüpft sind, und ohne die ihre Natur nicht wohl kann begriffen werden, mit möglichster Deutlichkeit zu eröffnen bemüht sein.

§ 132

Folgende Anmerkung legt ein ganz unbekanntes dynamisches Gesetz dar und ist in der Kräftenschätzung von nicht gemeiner Erheblichkeit.

Es gilt nicht bei allen Geschwindigkeiten überhaupt die Lebendigwerdung der Kraft.

Wir haben gelernt: daß ein Körper, der im Ruhestande wirkt, nur einen toten Druck ausübe, der von dem Geschlechte der lebendigen Kräfte ganz unterschieden ist und auch nur die schlechte Geschwindigkeit zum Maß hat; womit auch sowohl der ganze Anhang der Cartesianer, als Leibnizens Schüler übereinstimmen. Ein Körper aber, dessen Geschwindigkeit unendlich klein ist, bewegt sich eigentlich gar nicht und hat also eine im Ruhestande bestehende Kraft; also hat sie das Maß der Geschwindigkeit schlechthin.

Wenn wir also die zum Geschlechte der lebendigen Kräfte gehörige Bewegungen bestimmen wollen: so müssen wir sie nicht über alle Bewegungen ausdehnen, deren Geschwindigkeit so groß oder klein sein kann, als man will, d. i. ohne daß ihre Geschwindigkeit dabei bestimmt ist. Denn alsdann würde bei allen ins unendliche kleinern Graden Geschwindigkeit dasselbe Gesetz wahr sein, und die Körper würden auch bei unendlich kleiner Geschwindigkeit eine lebendige Kraft haben können, welches kurz vorher falsch befunden worden.

Die Geschwindigkeit muß hiebei bestimmt sein.

Demnach gilt das Gesetz der Quadratschätzung nicht über alle Bewegungen ohne Betrachtung ihrer Geschwindigkeit, sondern diese kommt dabei mit in Anschlag. Daher wird bei einigen Graden Geschwindigkeit die mit denselben verbundene Kraft nicht lebendig werden können, und es wird eine gewisse Größe der Geschwindigkeit sein, mit welcher die Kraft allererst die Vivifikation erlangen kann, und unter welcher in allen kleinern Graden bis zur unendlich kleinen dieses nicht angeht.

Folglich ist auch nicht ohne Unterschied mit allen Geschwindigkeiten eine freie Bewegung möglich.

Weil ferner die völlige Lebendigwerdung der Kraft die Ursache der freien und immerwährenden Erhaltung der Bewegung ist, so folgt, daß diese auch nicht bei allen Geschwindigkeiten ohne Einschränkung möglich sei, sondern daß dieselbe hier gleichfalls bestimmt sein muß, d. i. es müsse die Geschwindigkeit eine gewisse bestimmte Größe haben, wenn der Körper mit derselben eine immerwährende, unveränderte und freie Bewegung leisten soll; unter diesem bestimmten Grade würde bei allen kleinern Graden dieses nicht möglich sein, bis bei unendlich kleinem Grade Geschwindigkeit diese Eigenschaft ganz verschwindet und die Dauer der Bewegung nur etwas Augenblickliches ist.

Also wird die Regel der freien und unverminderten Fortsetzung der Bewegung nicht überhaupt, sondern nur von einem gewissen Grade Geschwindigkeit an gelten, unter demselben werden alle kleinere Grade der Bewegungen sich

von selber aufzehren und verschwinden, bis bei unendlich kleinem Grade die Bewegung nur einen Augenblick dauert und einer immerwährenden Ersetzung von draußen nötig hat. Daher gilt *Newtons* Regel in seiner unbestimmten Bedeutung nicht von den Körpern der Natur: *Corpus quodvis pergit in statu suo, vel quiescendi, vel movendi, uniformiter, in directum, nisi a causa externa statum mutare cogatur.*

§ 133

Die Erfahrung bestätigt dieses.

Die Erfahrung bestätigt diese Anmerkung; denn wenn die unendlich kleine Geschwindigkeit lebendig werden könnte, so müßte sie wegen der Proportion gegen die Lebendigwerdung der endlichen Kräfte in unendlich kleiner Zeit lebendig werden (§ 122), also würden zwei Körper, wenn sie nur allein den Druck der Schwere ausübten, zwar nur ihren Geschwindigkeiten proportionale Kräfte haben, aber sobald sie nur von ganz unmerklich kleinen Höhen herabgelassen würden, so müßte ihre Kraft sogleich wie das Quadrat derselben sein; welches dem Gesetze der Kontinuität und der Erfahrung entgegen ist; denn wie wir schon erwähnt haben, so hat ein Körper, der ein Glas durch sein Gewicht nicht zerbricht, auch nicht die Kraft es zu zerbrechen, wenn man es eine ungemein kleine Entfernung davon auf dasselbe fallen läßt, und 2 Körper, die einander gleich wiegen, werden sich auch das Gleichgewicht halten, wenn man sie gleich beide ein wenig auf die Wagschalen fallen läßt, da doch, wofern jenes statt hätte, alsdann hier ein ungemeiner Ausschlag erfolgen müßte.

Anwendung auf die Bewegung in *medio resistente*.

Diese Regel muß also in Bestimmung der Regeln von dem Widerstande des Mittelraumes, darin Körper sich frei bewegen, hinfür mit in Anschlag kommen. Denn wenn die Geschwindigkeit schon sehr klein zu werden anfängt, so tut der Mittelraum nicht mehr so viel zur Verringerung der Bewegung als vorher, sondern dieselbe verliert sich zum Teil von selber.

¶ 134

Ob die Lebendigwerdung und freie Bewegung in allen größern Graden der Geschwindigkeit ins unendliche möglich sei.

Wir sind in dem Mittelpunkte der artigsten Aufgaben, welche die abstrakte Mechanik vorher niemals hat gewähren können.

Wir haben die Frage aufgeworfen, ob die Körper auch bei allen Geschwindigkeiten, *sie mögen so klein sein, wie sie wollen*, zur völligen Lebendigwerdung der Kraft gelangen und ihre Bewegungen unverändert frei fortsetzen können. Jetzt wollen wir untersuchen, ob sie auch dieselbe in allen höhern Graden der Geschwindigkeiten ins unendliche zu leisten vermögend seien, das ist, ob die Körper die ihnen erteilte Bewegung frei fortsetzen und unvermindert erhalten, folglich zur völligen Lebendigwerdung der Kraft gelangen können, die Geschwindigkeit, die ihnen erteilt worden, *mag so groß sein, wie sie wolle.*

Weil die Lebendigwerdung und die darauf sich gründende unvermindert freie Fortsetzung der Bewegung ein Erfolg der innern Naturkraft des Körpers ist, folglich allemal voraussetzt, daß diese vermögend sei jene in sich hervorzubringen und zu dem erforderlichen Grade der Intension von selber zu gelangen: so kommt es bei der Leistung aller ins unendliche höhern Grade der lebendigen Kraft einzig und allein auf die Größe und das Vermögen dieser Naturkraft an. Nun ist aber keine Größe der Natur wirklich unendlich, wie dieses die Metaphysik auf eine unbetrügliche Art dartut: also muß die besagte Naturkraft eines jeden Körpers eine bestimmte endliche Quantität haben. Daher ist ihr Vermögen zu wirken auch in ein endliches Maß eingeschränkt, und es folgt: daß sie ihre Fähigkeit, lebendige Kräfte bei immer größern Graden Geschwindigkeit aus sich hervorzubringen, nur bis auf ein gewisses endliches Ziel erstrecken werde, das ist, daß der Körper nicht ins unendliche bei allen Graden Geschwindigkeit die Kraft mit derselben in sich lebendig machen und folglich derselben unendliche und unverminderte Fortdauer in freier Bewegung leisten könne, sondern daß dieses Vermögen des Körpers allemal nur bis auf eine gewisse

Größe der Geschwindigkeit gelte, so daß in allen höhern Graden über dieselbe das Vermögen des Körpers weiter nicht zureicht, die derselben gemäße Vivifikation zu vollführen und eine so große Kraft aus sich hervorzubringen.

§ 135

Was in Ansehung der freien Bewegung hieraus erfolge.

Hieraus fließt: daß, wenn dieser Grad bestimmt ist, der Körper, wenn ihn eine äußerliche Ursache mit größerer Geschwindigkeit antreibt, zwar derselben nachgeben und so lange, als der Antrieb von draußen dauert, diese Geschwindigkeit der Bewegung annehmen werde, allein, so bald jene abläßt, auch sofort denjenigen Grad von selber verlieren müsse, der über die bestimmte Maße ist, und nur denjenigen übrig behalten und frei und unvermindert fortsetzen werde, welchen der Körper nach dem Maße seiner Naturkraft in sich lebendig zu machen vermögend ist.

Der Körper Fähigkeit in Ansehung dessen ist verschieden.

Ferner ergibt sich hieraus: daß es möglich und auch wahrscheinlich sei, daß unter der großen Mannigfaltigkeit der Körper der Natur dieser ihre Naturkraft in verschiedenen Körpern von verschiedener Größe sein werde, folglich daß einer von denselben eine gewisse Geschwindigkeit frei fortzusetzen vermögend sei, wozu doch des andern Naturkraft nicht zulangt.

Summa.

Es sind also zwei Grenzen, darin die Größe derjenigen Geschwindigkeit eingeschlossen ist, bei welcher die Lebendigwerdung der Kraft eines gewissen Körpers bestehen kann, die eine, unter welcher, die andere, über welcher die Lebendigwerdung und freie Bewegung nicht mehr kann erhalten werden.

§ 136

Die lebendige Kraft kann zum Teil ohne Wirkung verschwinden.

Wir haben § 121 gelernt: daß die Kraft eines Körpers, wenn sie lebendig geworden ist, viel größer sei, als diejenige mechanische Ursache war, die ihm die ganze Bewegung gegeben hatte; und daß daher ein

Körper mit 2 Graden Geschwindigkeit 4 Grade Kraft habe, obgleich die äußerliche Ursachen seiner Bewegung nach Anweisung der Jurinischen Methode (§ 110) in ihn nur mit 2 Graden Kraft gewirkt hat. Jetzt wollen wir erklären: wie eine Hindernis, deren Gewalt viel kleiner ist, als die Kraft, die der Körper hat, ihm dennoch seine ganze Bewegung nehmen könne, und daß folglich, *so wie die lebendige Kraft im ersteren Falle zum Teil von selber entsteht, also auch im zweiten sich von selber in der Überwältigung einer Hindernis, die viel geringer ist als sie, verzehren könne.*

Beweis.

Dieses zu beweisen, dürfen wir nur den Jurinischen Fall (§ 110) umkehren. Es bewege sich nämlich der Kahn *AB* von *C* gegen *B* mit der Geschwindigkeit wie 1. Ferner wollen wir setzen: die Kugel *E* bewege sich in derselben Richtung, nämlich *CB*, aber in freier Bewegung und mit lebendiger Kraft, mit einer Geschwindigkeit wie 2, folglich wird diese Kugel die Hindernis *R*, die hier durch eine Feder vorgestellt wird, und deren Kraft wie 1 ist, nur mit einem einfachen Grade Geschwindigkeit treffen; denn was den andern Grad betrifft, so bewegt sie sich nicht mit demselben in Ansehung dieser Hindernis, weil diese eben dieselbe Bewegung nach einerlei Richtung gleichfalls hat, folglich dem Körper nur ein Grad Bewegung in Relation gegen dieselbe übrig bleibt. Bei einfachem Grade Geschwindigkeit aber ist die Kraft auch nur wie 1, folglich stößt die Kugel mit einer Kraft wie 1 auf die Hindernis, welche ebenfalls eine einfache Kraft hat, und wird also durch dieselbe diesen ihren Grad Geschwindigkeit und Kraft verlieren. Es bleibt ihr alsdann aber nur ein Grad absolute Bewegung und folglich auch nur ein Grad Kraft übrig, die mithin wiederum durch eine andere Hindernis, welche wie 1 ist, mag vernichtet werden; folglich kann ein Körper, in dem wir eine lebendige Kraft setzen, und der also mit 2 Graden Geschwindigkeit 4 Grade Kraft hat, von zwei Hindernissen zur Ruhe gebracht werden, die jede nur 1 Grad Kraft haben, mithin müssen auf diese Weise 2 Grade in ihm von selber verschwinden, ohne durch äußerliche Ursachen aufgehoben und gebrochen zu werden.

§ 137

Die Umstände, unter welchen ein Körper einen Teil seiner lebendigen Kraft ohne Wirkung verschwendet, sind also diese: daß zwei oder mehr Hindernisse ihm nach einander auf solche Weise Widerstand tun, daß jedwede nicht der ganzen Geschwindigkeit des bewegenden Körpers, sondern nur einem Teile derselben sich entgegen setzt, wie die Auflösung des vorigen § es zu erkennen gibt.

Erklärung dieses Satzes nach unseren Begriffen der lebendigen Kraft.

Wie dieses mit unsern Begriffen von der lebendigen Kraft zusammenstimme, läßt sich auf folgende Weise ohne Schwierigkeit begreifen. Wenn die Geschwindigkeit eines Körpers in ihre Grade zerteilt wird, so ist die lebendige Kraft, die bei einem von diesen Graden von den andern abgesondert anzutreffen ist, und welche also der Körper auch anwendet, wenn er mit diesem Grade ganz allein ohne die übrigen wirkt, wie das Quadrat dieses Grades; wenn er aber mit seiner ganzen Geschwindigkeit unzerteilt und zugleich wirkt, so ist die ganze Totalkraft, wie das Quadrat derselben, folglich derjenige Teil der Kraft, der dem benannten Grade Geschwindigkeit zukommt, wie das *Rectangulum* aus diesem Grade in die ganze Geschwindigkeit, welches eine viel größere Quantität ausmacht, als die in dem vorigen Falle war. Denn wenn wir z. E. die ganze Geschwindigkeit aus zwei Graden bestehend annehmen, welche dem Körper einer nach dem andern erteilt worden, so erhob sich die lebendige Kraft, da die Geschwindigkeit noch 1 war, nur zu einer Größe wie 1; nachdem aber der zweite Grad hinzukam, so entsprang in demselben nicht allein wiederum ein Grad Kraft, der diesem zweiten Grade Geschwindigkeit allein proportioniert ist, sondern die Naturkraft erhob die Intension noch in derselben Proportion, darin die Geschwindigkeit wuchs, und machte, daß die lebendige Kraft bei der gesamten Geschwindigkeit 4 fach wurde, da doch die Summe der Kräfte bei allen abgesonderten Graden nur 2 fach gewesen sein würde, folglich daß ein jeder Grad in der verbundenen Wirkung mit den

übrigen 2 Grade Kraft ausüben konnte, da ein jeder für sich in abgesonderter Wirkung nur eine einfache hatte. Daher wenn ein Körper, der eine lebendige, folglich mit 2facher Geschwindigkeit 4 Grade Kraft hat, seine ganze Geschwindigkeit nicht zugleich, sondern einen Grad nach dem andern anwendet: so übt er nur eine zwiefache Kraft aus, die übrige 2 aber, die dem Körper bei der gesamten Geschwindigkeit beiwohnten, verschwinden von selber, nachdem die Naturkraft aufhört sie zu erhalten, eben so, wie sie bei ihrer Erzeugung gleichfalls aus dieser Naturkraft von selber hervorgebracht worden.

§ 138

Diese Anmerkung belohnt unsere Mühe mit wichtigen Folgerungen.

Folgerungen.

1. Wir werden die vollständige Wirkung der lebendigen Kraft nirgends antreffen, als wo die Hindernis der ganzen Geschwindigkeit des mit lebendiger Kraft eindringenden Körpers zugleich Widerstand tut und alle Grade derselben zusammen erduldet.

2. Wo im Gegenteil die Hindernis sich nur einem Grade derselben allein widersetzt, folglich die ganze Geschwindigkeit nicht anders, als in zerteilten Graden nach und nach erduldet, da geht ein großer Teil der lebendigen Kraft von selber verlustig, ohne daß er durch die Hindernis vernichtigt worden, und man würde sich betrügen, wenn man glaubte, die Hindernis, die auf diese Weise die ganze Bewegung verzehrt, habe auch die ganze Kraft selber gebrochen. Dieser Verlust ist jederzeit um desto beträchtlicher, je kleiner der Grad Geschwindigkeit, den die Hindernis erduldet, gegen die ganze Geschwindigkeit des bewegenden Körpers ist. Z. E. Es sei die Geschwindigkeit, in der der Körper seine lebendige Kraft hat, in 3 gleiche Grade zerteilt, deren jedwedem allein sich die Hindernis auf einmal nur widersetzen kann, so ist, wenn gleich der Körper mit jedem dieser Grade besonders auch eine lebendige Kraft hat, die Kraft jeden Grades besonders wie 1, folglich die Gewalt der Hindernis, die diese 3 nach einander überwindet, auch wie 3; die ganze lebendige Kraft

aber dieses Körpers war wie das Quadrat von 3, d. i. wie 9: folglich sind auf diese Weise 6 Grade Kraft, d. i. $\frac{2}{3}$ vom Ganzen, ohne äußerlichen Widerstand von selber verloren gegangen. Im Gegenteil wenn wir eine andere Hindernis nehmen, die nicht das Dritteil, sondern die Hälfte besagter ganzen Geschwindigkeit auf einmal erduldet, folglich die ganze Bewegung nicht in 3, sondern in 2 getrennten Graden verzehrt, so ist der Verlust, den die lebendige Kraft hiebei außer demjenigen erduldet, was diese Hindernis verzehrt, nur wie 2, d. i. $\frac{1}{2}$ vom Ganzen, folglich kleiner als im vorigen Falle. Auf gleiche Weise wenn der Grad, dem die Hindernis auf einmal widerstrebt, $\frac{1}{8}$ von der ganzen Geschwindigkeit ist, so verschwendet der Körper $\frac{7}{8}$ von der ganzen Kraft, davon die Ursache nicht in der Hindernis zu suchen ist, und so ins unendliche.

3. Wenn der Grad Geschwindigkeit, dem die Hindernis sich in jedem Augenblick entgegensetzt, nur unendlich klein ist: so ist alsdann gar keine Spur einer lebendigen Kraft mehr in den überwältigten Hindernissen zu finden, sondern weil alsdann jeder einzelne Grad nur in Proportion seiner schlechthin genommenen Geschwindigkeit wirkt, und die Summe aller Grade der ganzen Geschwindigkeit gleich ist, so ist die ganze Wirkung der Kraft des Körpers, ob sie gleich lebendig ist, doch nur der schlechten Geschwindigkeit proportioniert, und die ganze Größe der lebendigen Kraft verschwindet von selber völlig, ohne eine ihr gemäße Wirkung auszuüben; nämlich da sie eigentlich wie eine Fläche ist, die aus dem Flusse derjenigen Linie, die die Geschwindigkeit vorstellt, erzeugt worden, so verschwinden alle Elemente dieser zweiten Abmessung nach und nach von selber, und es tut sich in der Wirkung keine andere Spur einer Kraft hervor, als die nur der erzeugenden Linie, d. i. der Geschwindigkeit schlechthin, proportioniert ist.

4. Also findet sich nirgends eine Spur einer lebendigen Kraft in den verübten Wirkungen, oder überwältigten Hindernissen, wenn gleich der Körper wirklich eine lebendige Kraft hat, als nur da, wo das Moment der Ge-

schwindigkeit, womit die Hindernis widerstrebt, von endlicher Größe ist; aber auch alsdann doch nicht ohne diese wichtige Bedingung, nämlich daß auch diese Größe der Geschwindigkeit nicht so klein sein mag, als sie wolle, denn wir wissen aus dem 132. ¶, daß eine gewisse Quantität derselben erfordert werde, damit der Körper, der sich mit derselben bewegt, eine lebendige Kraft haben könne, und, wenn das Moment der Widerstrebung der Hindernis nach Maßgebung derselben zu klein ist, in derselben auch keine Wirkung der lebendigen Kraft könne verspürt werden.

Den höchsterheblichen Nutzen dieser Anmerkung werden wir insonderheit gegen das Ende dieses Hauptstückes vernehmen, woselbst sie dienen wird, die vornehmste Erfahrung, die die lebendigen Kräfte beweiset, recht zu erleuchten und bewährt zu machen.

¶ 139

Die Phänomena der Körper, die die Schwere überwinden, beweisen keine lebendige Kraft, dennoch streiten sie nicht dawider.

Da das Moment der Schwerdrückung nur mit unendlich kleiner Geschwindigkeit geschieht: so erhellt vermittelst der dritten Nummer des vorigen ¶ gar deutlich, daß ein Körper, der seine Bewegung aufwendet, indem er die Hindernisse der Schwere überwindet, gegen dieselbe nur eine Wirkung ausüben werde, die seiner Geschwindigkeit schlechthin proportioniert ist, obgleich die Kraft selber sich wie das Quadrat dieser Geschwindigkeit verhält, demjenigen ganz gemäß, was auch die Erfahrung hievon zu erkennen gibt, wie wir es im vorigen Hauptstücke ausführlich und mehr wie auf eine Weise gesehen haben.

Sehet also hier sogar eine Erfahrung, die kein anderes als *Cartesens* Gesetz zuzulassen scheint, und welches auch in der Tat eigentlich keine Merkmale von irgend einer anderen Schätzung als von dieser von sich zeigt, gleichwohl aber bei genauer Erwägung der Quadratschätzung, wenn sie in ihrer richtigen Bedeutung genommen wird, nicht widerstreitet, sondern ihr dennoch Platz läßt.

Also widerlegt die Wirkung, welche senkrecht in die Höhe steigende Körper verüben, indem sie die Hindernisse der Schwere überwinden, zwar *Leibnizens* Schätzung ohne alle Widerrede, allein unsere lebendigen Kräfte beweiset sie zwar eigentlich nicht; jedennoch hebt sie dieselbe nicht auch auf. Indessen wenn wir unsere Aufmerksamkeit nur genau hierauf richten, so werden wir auch sogar daselbst noch einige Strahlen von unserer Schätzung antreffen. Denn der Körper würde seine ihm beiwohnende Bewegung nicht frei fortsetzen und dieselbe so lange selber erhalten können, bis die äußerliche Widerstrebung sie ihm nach und nach nimmt, wo er nicht diejenige innerliche Bestrebung oder Intension aus sich selbst hervorbrächte, die zugleich der Grund der freien Bewegung und auch der lebendigen Kraft ist.

§ 140

Hierauf gegründete Proben.

Aus dem bis daher Erwiesenen ersehen wir zugleich die Ursache des wohlbekannten Kunststückes, wie man fast unbezwingliche Gewalten durch gar geringe Hindernisse aufheben könne. Wenn nämlich die Gewalt, die man brechen soll, auf einer lebendigen Kraft beruht: so setzt man ihr nicht eine Hindernis entgegen, die ihren Widerstand auf einmal tut und plötzlich muß gebrochen werden, denn diese müßte öftermals unermeßlich groß sein, sondern vielmehr eine solche, welche die Kraft nur in ihren kleinern Graden der Geschwindigkeit nach und nach erduldet und aufzehrt; denn auf diese Weise wird man durch ganz unbeträchtliche Widersetzungen erstaunlich große Gewalten vereiteln, gleichwie man z. E. die Stöße der Mauerbrecher durch Wollsäcke zernichtet hat, welche Mauren würden zermalmt haben, wenn sie unmittelbar auf dieselbe getroffen hätten.

§ 141

Weiche Körper wirken nicht mit ihrer ganzen Kraft.

Ferner erhellt: daß die Körper, welche weich sind und sich im Anlaufe leichtlich zusammendrücken, lange nicht alle ihre Kraft durch den Stoß anwenden werden, und daß

sie vielmals gar geringe Wirkungen verüben, welche doch bei eben derselben Kraft und Masse, aber größerer Härtigkeit ungleich größer sein würden. Ich weiß wohl: daß noch andere Ursachen dazu kommen, die außer derjenigen, von welcher wir reden, zu diesem Verluste das ihre beitragen, oder vielmehr machen, daß einer zu sein scheint, aber unsere angeführte ist unstrittig die vornehmste und zwar eines wahrhaften Verlustes.

§ 142

Aufgeworfene Frage, ob die Wirkung der Körper ohne Unterschied ihrer Masse ihrer lebendigen Kraft proportional sein könne.

Nunmehr wollen wir untersuchen, wie denn die Wirkung eines Körpers, der eine lebendige Kraft hat, dessen Masse man aber unendlich klein gedenkt, sein werde, denn dieses gibt hernach zu erkennen: ob bei gleichen Umständen, wenn die Kräfte zweier Körper beide lebendig sind, alle beide auch die diesen lebendigen Kräften proportionale Wirkungen ausüben können, wenn man sie in gleiche Umstände setzt, die Masse des einen sei auch so klein, wie sie wolle; oder ob vielmehr eines jeden Körpers Masse eine gewisse Größe haben müsse, so daß, wenn man sie kleiner macht, die Wirkung, die er verübt, seiner lebendigen Kraft nicht proportional sein kann.

Das ist wohl untrüglich: daß, wenn ein Körper von endlicher Masse eine lebendige Kraft hat, ein jegliches seiner Teile, sie mögen so klein sein, wie sie wollen, auch eine lebendige Kraft haben müsse und diese auch haben würde, wenn es sich gleich von den andern abgesondert bewegte; allein hier ist die Frage, ob ein solches kleine, oder, wie wir es hier annehmen wollen, unendlich kleine Teilchen für sich allein auch eine seiner lebendigen Kraft proportionale Wirkung in der Natur ausüben könne, wenn man es in die gleiche Umstände setzt, darin ein größerer in dieser Proportion wirken würde. Wir werden befinden, daß dieses nicht geschehen könne, und daß ein Körper, der eine lebendige Kraft hat, wenn seine Masse kleiner ist, als sie nach Maßgebung der Regel, die wir beweisen wollen, sein muß, in der Natur keine solche Wirkung verübe, die dieser

seiner lebendigen Kraft proportional ist, sondern daß er um desto weniger dieser Proportion beikomme, je kleiner hernach die Masse ist, bis, wenn die Masse unendlich klein ist, der Körper mit derselben nur in Proportion seiner Geschwindigkeit schlechthin wirken kann, ob er gleich eine lebendige Kraft hat, und ein anderer Körper mit eben derselben Geschwindigkeit und lebendigen Kraft, aber gehörig großer Masse in gleichen Umständen eine Wirkung ausüben würde, die dem Quadrate seiner Geschwindigkeit in die Masse multipliziert gemäß wäre.

§ 143

Beantwortung. Die Sache kommt einzig und allein darauf an, daß alle Hindernisse in der Natur, die von einer gewissen Kraft sollen gebrochen werden, derselben nicht alsofort im Berührungspunkte gleich einen endlichen Grad der Widerstrebung entgegen setzen, sondern vorher einen unendlich kleinen und so fortan, bis nach dem unendlich kleinen Räumchen, welches die bewegende Kraft durchbrochen hat, der Widerstand, den sie antrifft, endlich wird. Dieses setze ich kraft der Übereinstimmung der wahren Naturlehre voraus, ohne daß ich mich einlassen will, die mancherlei Gründe, die es bestätigen, hier anzuführen. *Newtons* Schüler nehmen daher Gelegenheit zu sagen: daß die Körper in andere wirken, wenn sie sich gleich noch nicht berühren. Diesem zu Folge treffen wir einen besondern Unterschied zwischen der Wirkung, die ein Körperchen von unendlich kleiner Masse in solche Hindernisse der Natur ausübt, und zwischen derjenigen, die es verrichtet, wenn seine Masse die bestimmte endliche Größe hat, wenn wir gleich den Unterschied nicht achten, der ohnedem allemal zwischen den Kräften zweier Körper ist, deren Massen verschieden sind, und der schon lange bekannt ist, sondern nur den in Betrachtung ziehen, der aus dem Begriffe unserer lebendigen Kräfte allein herfließt.

Wir wissen nämlich schon: daß, wenn der Körper gleich eine lebendige Kraft hat, diese aber angewandt wird, die Hindernis der Schwerdrückungen zu überwinden, seine

Wirkung dennoch nur in Proportion der Geschwindigkeit schlechthin stehe, und alle Intension, die das Merkmal der lebendigen Kraft ist, ohne Wirkung verschwinde. Nun wirkt aber der Gegendruck der Schwere mit unendlich kleiner Sollizitation bis in das Innerste seiner Masse, d. i. unmittelbar auf die unendlich kleine Teile des bewegenden Körpers, also ist dieses sein Zustand dem Zustande desjenigen Körperchens gleich, das zwar mit lebendiger Kraft, aber unendlich kleiner Masse gegen eine jegliche Hindernis der Natur anläuft, denn dieses erduldet, wie wir angemerkt haben, auch hier allemal einen Widerstand, der eben so wie bei der Schwere mit unendlich kleiner Sollizitation ihm unmittelbar widerstrebt; folglich wird eine solche unendlich kleine Masse auch auf gleiche Weise ihre lebendige Kraft in sich selbst verzehren und bei jeder Hindernis der Natur nur nach Proportion ihrer Geschwindigkeit wirken.

Daß dieses aber nur dem unendlich kleinen Körper begegne, und dagegen einer von endlicher und bestimmter Masse in dieselbe Hindernis eine seiner lebendigen Kraft gemäße Wirkung ausüben könne, erhellt klärlich daraus, weil, wie wir annehmen, die Hindernis ihren Widerstand nur von außen tut und nicht wie die Schwere in das Innerste wirkt; folglich der endliche Körper daselbst, wo die unendlich kleine Masse durch die fortgesetzte unendlich kleine Widerstrebung der Hindernis ihre ganze Geschwindigkeit verlor, nur unendlich wenig, d. i. nichts, verliert, sondern seine Kraft nur gegen die endlichen Grade der Widerstrebung aufwendet, wozu jene nicht durchdringen kann; folglich in die Umstände gelangt, in welchen, wie wir ¶ 138 Nr. 4 gesehen haben, derjenige Körper sein muß, der seine lebendige Kraft zu einer ihr proportionalen Wirkung anwenden soll.

¶ 144

Die Masse muß bestimmt sein, mit welcher ein Körper die seiner lebendigen

Da nun also die Wirkung des Körpers, der sich mit endlicher Kraft, aber unendlich kleiner Masse bewegt, nirgend in der Natur dem Quadrat der Geschwindigkeit, sondern

Kraft proportionierte Wirkung ausüben kann; unter dieser Größe können kleinere Massen dieses nicht tun.

nur derselben schlechthin proportioniert ist: so folgt vermöge der Art zu schließen, die uns schon durch die oftmalige Ausübung bekannt sein muß, daß man nicht allgemein und ohne Einschränkung sagen könne: Dieser Körper hat eine lebendige Kraft, folglich wird seine Wirkung bei gehörigen* Umständen seiner lebendigen Kraft auch proportional sein, die Masse mag sonst so klein sein, wie sie wolle; sondern es wird eine gewisse Quantität der Masse dazu erfordert werden, daß man dieses sagen könne, und unter diesem bestimmten Maße wird keine Wirkung eines solchen Körpers in die Hindernisse der Natur seiner lebendigen Kraft proportioniert sein können, sie mögen auch sein, welche sie wollen; es wird aber die Wirkung um desto mehr von dem Verhältnis der lebendigen Kraft abgehen, jemehr die Quantität der Masse unter diesem bestimmten Maße ist, in allen höhern Größen aber über dieselbe versteht es sich schon von selber, daß diese Abweichung gar nicht angetroffen werde.

§ 145

Es folgen hieraus nachstehende Anmerkungen:

Folgerungen

1. Daß ein kleines Teilchen Materie in fester Vereinigung mit einer großen Masse mit lebendiger Kraft eine ganz andere und ausnehmend größere Wirkung ausüben könne, als es allein und von derselben getrennt verrichten kann.

2. Daß dieser Unterschied dennoch nicht notwendig sei, sondern auf dieser zufälligen Eigenschaft der Natur beruhe; daß alle ihre Hindernisse der Regel der Kontinuität gemäß schon von weitem und mit unendlich kleinen Graden anheben, ehe sie ihre endliche Widerstrebung dem anlaufenden Körper entgegensetzen, daß aber diesem ungeachtet die Natur schon keine andere Wirkung verstattet.

* Nämlich in denjenigen, darin ein anderer von größerer Masse mit derselben Geschwindigkeit seine lebendige Kraft ganz anwendet.

3. Daß es nicht ohne Unterschied wahr sei: daß die Wirkungen zweier Körper, deren Kräfte lebendig sind, und deren Geschwindigkeit gleich ist, sich bei gleichen Umständen wie ihre Masse verhalten; denn wenn die eine von ihnen kleiner ist, als nach Maßgebung der angeführten Regel sein soll, so geht ihre Wirkung noch dazu von dem Quadratmaße der Geschwindigkeit ab und ist also viel kleiner, als sie nach dem Verhältnis der Massen allein hätte sein sollen.

4. Daß sogar die Veränderung der Figur der Körper ohne Änderung ihrer Masse verursachen könne, daß ihre Wirkung bei den angeregten Umständen die Proportion ihrer Geschwindigkeit habe, obgleich die Kraft das Verhältnis vom Quadrate derselben hat, und daß also ein Körper, der eine lebendige Kraft hat, eine viel kleinere Wirkung tun könne bloß deswegen, weil seine Figur geändert worden, ohne daß weder seine Masse, noch Geschwindigkeit, noch lebendige Kraft, oder die Beschaffenheit der Hindernis im geringsten eine Veränderung erlitten. Z. E. So muß eine güldene Kugel mit lebendiger Kraft eine viel größere Wirkung tun, als wenn eben dieselbe güldene Masse mit gleicher Geschwindigkeit und Kraft gegen dieselbe Hindernis anliefe, aber so, daß sie vorher zu einem dünnen und weit ausgedehnten Goldblatt geschlagen worden. Denn obgleich hier in Ansehung der Kraft nichts verändert worden ist, so macht doch die Änderung der Figur, daß seine kleinsten Teile die Hindernis hier eben so treffen, als wenn sie von einander abgesondert auf dieselbe gestoßen hätten, folglich laut dem kurz vorher Erwiesenen lange nicht mit ihrer lebendigen Kraft und derselben proportional wirken, sondern eine Wirkung ausüben, die dem Maße der schlechten Geschwindigkeit entweder nahe kommt, oder mit ihr übereintrifft; da im Gegenteil, wenn die Masse in der Figur einer soliden Kugel gegen die Hindernis anläuft, sie auf eine so kleine Fläche derselben trifft, daß die unendlich kleine Momente der Widersetzungen, welche sie in so kleinem Raume antrifft, nicht im Stande sind, die Bewegung dieser Masse aufzuzehren, folglich die lebendige Kraft unversehrt bleibt,

um einzig und allein gegen die endlichen Grade der Widerstrebung dieser Hindernis angewandt zu werden; gleichwie es dagegen klar ist, daß sie mit ihrer ersten Figur eine überaus große Fläche der Hindernis deckt und folglich bei einerlei Masse einen unglaublich größern Widerstand von der unendlich kleinen Sollizitation, die in jedem Punkte der Hindernis anzutreffen ist, erleidet und daher von dieser leichter muß können aufgezehrt werden mit entweder gänzlichem, oder doch großem Verluste der lebendigen Kraft, welches auf die erstere Art nicht geschieht.

¶ 146

Flüssigkeiten wirken in Proportion des Quadrates der Geschwindigkeit.

Allein die wichtigste Folgerung, die ich aus dem jetzt erwiesenen Gesetze ziehe, ist diejenige, welche ganz natürlicher Weise daraus herfließt, nämlich daß flüssige Körper durch den Stoß im Verhältnis des Quadrats ihrer Geschwindigkeit wirken,* ob sie gleich, wenn die Wirkung hier ihren lebendigen Kräften proportional sein sollte, solches nicht nach dem Maße des Quadrats, sondern des Würfels ihrer Geschwindigkeit tun müßten; und wie dieses unserer Theorie der lebendigen Kräfte nicht entgegen sei, ob es gleich die lebendigen Kräfte des Herrn von Leibniz aufhebt, wie Herr Jurin schon sehr wohl angemerkt hat.

Wie dieses aus dem vorigen folge.

Denn die Flüssigkeiten sind in die feinsten Teile, welche für unendlich klein gelten können, zerteilt und machen zusammen keinen zusammenhängenden festen Körper aus, sondern wirken alle nach einander, ein jedes für sich und von den übrigen abgesondert; folglich erdulden sie denjenigen Verlust der lebendigen Kraft, den die unendlich kleine Körperchen, wie wir angemerkt haben, allemal erleiden, wenn sie gegen eine Hindernis der Natur, sie sei, welche sie wolle, anlaufen, und wirken also nur in Proportion ihrer Geschwindigkeit, ob ihre Kraft gleich wie das Quadrat derselben ist.

* Wie es Herr Mariotte durch Versuche dargetan hat.

Herr *Richter* hat sich viel vergebliche Mühe gegeben, diesen Streich des Herrn Jurins abzuwenden. Seine Sache war hülflos, da sie an die Regel gebunden war: daß die Kräfte in keiner andern Proportion stehen, als derjenigen, darin ihre Wirkungen sind.

Vom Widerstande des Mittelraumes.

Endlich begreift auch jedermann hieraus leichtlich, woher die Körper mit freier Bewegung und lebendiger Kraft in einem flüssigen Mittelraume nur in Proportion des Quadrates ihrer Geschwindigkeit Widerstand leiden, ohne daß hiedurch unseren lebendigen Kräften Eintrag geschieht; obgleich es der Leibnizischen Schätzung widerspricht, nach welcher dieser Widerstand dem Würfel der Geschwindigkeit proportioniert sein müßte.

§ 147

Wird durch die Erfahrung bestätigt.

Es sind unzählbare Erfahrungen, die die Regel bestätigen, von der wir bis daher geredet haben. Ob dieselbe gleich nicht so genau abgemessen sind, so sind sie dennoch untrüglich und haben die Übereinstimmung eines allgemeinen Beifalles.

Denn wofern wir unserer Regel nicht Platz einräumen, so müssen wir setzen: daß ein Körper, wenn er noch so klein und gering ist, eben so große Wirkung in gleichen Umständen durch den Anstoß tun würde, als eine große Masse, wenn man nur ihre Geschwindigkeiten den Quadratwurzeln ihrer Massen umgekehrt proportioniert machte, oder nach Cartesens Regel, wenn sie sich wie diese Massen selber umgekehrt verhielten. Allein die Erfahrung widerspricht diesem. Denn jedermann ist darin einig, daß eine Flaumfeder oder ein Sonnenstäubchen durch eine freie Bewegung nicht die Wirkungen einer Kanonenkugel ausrichten würden, wenn man ihnen gleich noch so viel Grade Geschwindigkeit, als man selber verlangt, zugestehen wollte; und niemand wird, wie ich glaube, vermuten, daß eines von denselben die feste Klumpen der Materie zertrümmern und Mauren durchbrechen könne, wenn sie mit noch so großer Geschwindigkeit in freier Bewegung auf

dieselbe treffen sollten. Dieses alles kann zwar durch keinen ordentlich angestellten Versuch geprüft und bestätigt werden, allein die unzählbare Erfahrungen, die hievon in ähnlichen Fällen, obzwar nicht in so großer Masse, vorkommen, verursachen, daß niemand an dem angeregten Erfolge zweifelt.

Nun ist doch aber nicht zu leugnen, daß besagte kleine Körperteilchen unter der angeführten Einrichtung ihrer Geschwindigkeit notwendig mit den großen Körpern gleiche Kraft haben müßten, es sei nach Cartesens, oder Leibnizens, oder unserm Kräftenmaße: also bleibt kein ander Mittel übrig, dieses zu erklären, als daß der kleine Körper eine viel kleinere Wirkung verüben müsse, als nach Maßgebung seiner Kraft geschehen sollte, und daß seine lebendige Kraft größtenteils ohne Wirkung vereitelt wird, gerade so, wie wir es §§ 143, 144, 145 von demselben bewiesen haben.

§ 148

Die Bewegungen elastischer Körper heben Leibnizens Schätzung, aber nicht die unsrige auf.

Zu denjenigen Erfahrungen, welche keine Spur von einer andern Schätzung, als nur der Cartesianischen geben und daher unserm Kräftenmaße zu widerstreiten scheinen, gehören endlich noch die Bewegungen elastischer Körper durch den Stoß, wovon wir im vorigen Hauptstücke ausführlich gehandelt haben, und welche alle in ganz untrüglichen Versuchen wahr befunden werden. Sie heben auch in der Tat die Quadrat-Schätzung des Herrn von Leibniz gänzlich auf vermöge der Voraussetzung, die damit unzertrennlich verbunden ist: nämlich daß die Wirkungen, in deren Hervorbringung die Kraft sich verzehrt, dieser allemal gleich sind. Unsere hat den wohlgegründeten Vorzug, diesem Gesetze nicht unterworfen zu sein, und entgeht daher diesem Streiche.

Wir wissen schon aus dem vorigen: daß die lebendige Kraft nicht so etwas ist, welches von draußen durch eine äußerliche Ursache, z. E. durch einen Stoß, in einem Körper könne hervorgebracht werden; dieses kann uns schon unterweisen: daß wir die lebendigen Kräfte der

gestoßenen Körper nicht für die Wirkungen der stoßenden ansehen und diese durch jene abzumessen suchen werden. Die Realauflösung aber der ganzen Schwierigkeit, wo man ja eine noch hierin anzutreffen vermeint, besteht in nachfolgendem.

§ 149

Alle Mechanikverständige müssen wissen: daß ein elastischer Körper in den andern nicht mit seiner ganzen Geschwindigkeit auf einmal wirke, sondern durch eine fortgesetzte Häufung der unendlich kleinen Grade, die er in denselben nach einander hineinbringt. Ich habe nicht nötig, mich in die besondern Ursachen hievon einzulassen; genug für mich, daß ich hierin den einstimmigen Beifall auf meiner Seite habe, und daß jedermann es erkennt: daß ohne diese Voraussetzung kein Bewegungsgesetz könne erklärt werden. Die wahre Ursache hievon ist wohl diese: weil die Elastizität nach der Natur einer Feder sich nur demjenigen Grade Geschwindigkeit entgegensetzt, welcher hinlänglich ist, sie zu spannen; folglich bei jedem unendlich kleinen Grade der Eindrückung, die sie leidet, nur immer einen unendlich kleinen Grad der Geschwindigkeit des anstoßenden Körpers erduldet und also jeden Augenblick nicht der ganzen Geschwindigkeit, sondern nur dem unendlich kleinen Grade entgegengesetzt ist und ihn in sich aufnimmt, bis die sukzessive Häufung die ganze Geschwindigkeit in den leidenden Körper auf diese Weise übertragen hat. Beweis.

Hieraus folgt laut dem vorhergehenden: daß, da der anstoßende Körper hier nur nach einander mit einzelnen unendlich kleinen Graden seiner Geschwindigkeit wirkt, er auch nur in schlechter Proportion seiner Geschwindigkeit wirken werde ohne Nachteil seiner lebendigen Kraft, die er dem ungeachtet in sich haben kann.

§ 150

Das beliebte Gesetz des Herrn von Leibniz von der unveränderten Erhaltung einerlei Größe der Kraft in der Welt ist noch ein Vorwurf, der allhier eine genaue Prüfung zu

erfordern scheint. Es leuchtet sogleich in die Augen: daß, wenn in den bisherigen Betrachtungen etwas Gegründetes ist, es in derjenigen Bedeutung, darin es sonst aufgenommen worden, nicht statt finden könne. Was aber unsere Schätzung in diesem Stücke einführen würde, und wie sie den Regeln der allgemeinen Harmonie und Ordnung, welche besagtes Leibnizische Gesetz so preiswürdig gemacht haben, Gnüge leisten könne, das erlaubt mir die Beschaffenheit unseres Vorhabens und die Ermüdung, welche ich in einer so rauhen und ungebähnten Materie mit Recht von der Aufmerksamkeit meines gelehrten Lesers besorge, und die ich vielleicht schon gar zu sehr beleidigt zu haben befürchten muß, nicht, gehörig zu entwerfen, obgleich ich im Besitze bin, einige Abrisse davon darzulegen.

§ 151

Wir befinden uns jetzt in dem Lande der Erfahrungen; ehe wir aber darin Besitz nehmen können, müssen wir erst gewiß sein, daß diejenige Ansprüche vertilgt worden, welche ein gegründeteres Recht hierauf zu haben vorschützen und uns aus diesem Gebiete verdringen wollen. Unsere Bemühung, die wir bis daher hiezu angewandt haben, würde unvollständig sein, wenn wir denjenigen Versuch und mechanischen Beweis, der den hochberühmten Herrn *von Musschenbroek* zum Urheber hat und folglich überredend und scharfsinnig ist, vorübergingen, ohne unsere übernommene Kräftenlehre dawider zu schützen. Er hat durch denselben die lebendige Kräfte in Leibnizischer Bedeutung zu verteidigen gedacht, und daher ist es unsere Pflicht ihn zu prüfen.

Wir werden bei genauer Erwägung desselben belehrt werden: daß er nicht den verhofften Erfolg habe, sondern vielmehr Cartesens Kräftenmaß bestätige. Und dieses wird unsere oft erwähnte Anmerkung aufs neue bestätigen: daß man keine Spur einer nach dem Quadrat zu schätzenden Kraft antreffe, so lange man ihren Ursprung nirgend anders, als in den äußerlichen Ursachen zu finden vermeint, und daß die wahrhafte lebendige Kraft nicht von

draußen in dem Körper erzeugt werde, sondern der Erfolg der bei der äußerlichen Sollizitation in dem Körper aus der innern Naturkraft entstehenden Bestrebung ist; daß also alle diejenige, die nichts als das Maß der äußerlich wirkenden mechanischen Ursachen annehmen, um das Maß der Kraft in dem leidenden Körper daraus zu bestimmen, wofern sie nur richtig urteilen, niemals etwas anders, als Cartesens Schätzung antreffen werden.

§ 152

Musschenbroekscher mechanischer Beweis der lebendigen Kräfte.

Der Beweis des Herrn *von Musschenbroek* ist folgender:

Nehmet einen hohlen Zylinder, an welchem eine Feder feste gemacht ist. Aus dem Zylinder muß ein Stab hervorragen, der mit Löchern versehen ist, und der durch die Öffnung eines steifen Bleches durchgesteckt wird. Wenn ihr nun die stählerne Feder an dieses Blech mit Gewalt andrücket und spannet, so daß der Stab durch die Öffnung desselben weiter herausragt, so könnet ihr sie in dieser Spannung erhalten, indem ihr auf der hervorragenden Seite desselben einen Stift durch ein Loch des Stabes durchstecket. Endlich hänget den Zylinder als ein Pendul an zwei Fäden an irgend einer Maschine auf, sodann ziehet den Stift heraus, so wird die Feder losschnellen und dem Zylinder eine gewisse Geschwindigkeit geben, die durch die erlangte Höhe erkannt wird. Benennet diese Geschwindigkeit mit 10. Hierauf machet denselben Zylinder zweimal schwerer, als er vorher war, indem ihr in denselben so viel Gewichte hineinleget, als hiezu nötig sind, und spannet die Feder wie zuvor. Wenn ihr sie nun alsdann wiederum losschnellen lasset: so werdet ihr durch die Höhe, die er erreicht, befinden, daß die Geschwindigkeit 7,07 Grade habe. Hieraus argumentiert Herr von Musschenbroek, wie folgt.

Die Feder war beidemal gleich gespannt und hat daher in beiden Fällen gleiche Kraft gehabt, und da sie jedes Mal ihre ganze Kraft anwendet, so hat sie auch beide Male gleiche Kräfte in den Zylinder hineingebracht; also muß

die Kraft, die ein Körper von einfacher Masse mit 10 Graden Geschwindigkeit besitzt, derjenigen gleich sein, die in einem andern, der eine zweifache Masse und 7,07 Grade Geschwindigkeit hat, anzutreffen ist. Dieses ist aber auf keine andere Art möglich, als wenn man die Kraft nach dem Produkt aus der Masse in das Quadrat der Geschwindigkeit schätzt; denn alle andere mögliche Funktionen der Geschwindigkeit lassen diese Gleichheit nicht zu, aber nach der Quadratschätzung allein sind die Quadrate der Zahlen 10 und 7,07 *quam proxime* in umgekehrtem Verhältnis der Massen 1 und 2, folglich die Produkte derselben in die gegenseitige Massen gleich. Es sind also, schließt er, die Kräfte nicht nach dem Maße der Geschwindigkeiten, sondern dem Quadrate derselben zu schätzen.

§ 153

Ich bin verbunden, die Erinnerung, die ich gegen dieses Argument darlegen will, nicht gar zu weitläuftig zu machen; daher will ich von der gegründeten Einwendung, die ich hiebei noch machen könnte, nichts erwähnen, daß die Momente des Druckes der sich ausspannenden Feder auch nach dem Geständnisse der Leibnizianer nur tote Kräfte sind, folglich sowohl sie, als die damit dem Körper erteilte Momente der Kraft nur schlechthin nach den Geschwindigkeiten müssen geschätzt werden, mithin auch die ganze Kraft, die die Summe dieser Momente ist; sondern ich will auf eine jedermann bekannte mechanische Art, die die Deutlichkeit der Geometrie an sich hat, verfahren, aber zugleich etwas ausführlich erläutern, nicht als wenn die Sache nicht leicht genug wäre, daß sie auch kürzer könnte begriffen werden, sondern damit alle Verwirrung, die in Ansehung der Wirkung der Federn bis daher in dem Streite der Kräftenschätzung geherrscht hat, ein für allemal gänzlich abgetan werde.

§ 154

Herr *von Musschenbroek* spricht: die Feder ist in beiden Fällen gleich gespannt, folglich hat sie in beiden gleiche Kraft, sie teilt aber jedesmal ihrem Zylinder ihre ganze Kraft mit, also gibt sie auch beide Male, wenn sie sich ausstreckt, ihrem Zylinder eine gleiche Kraft. Dieses ist das Fundament des Beweises, aber auch des Irrtums, wiewohl dieser nicht sowohl persönlich dem Herrn von Musschenbroek, als vielmehr den gesamten Verteidigern der Leibnizischen Kräftenschätzung eigen ist.

Eine gleich gespannte Feder teilt einem größeren Körper eine größere Kraft mit, als einem kleinern.

Wenn man von der ganzen Kraft einer Feder redet, so kann man darunter nichts anders als die Intension ihrer Spannung verstehen, welche derjenigen Kraft gleich ist, die der Körper, in den sie wirkt, in einem Moment von dem Drucke derselben überkommt. In Ansehung dieser kann man wohl sagen, daß sie gleich sei, der Körper, in den die Feder wirkt, mag groß oder klein sein. Allein wenn man auf diejenige Kraft sieht, welche dieselbe in einen Körper in einer gewissen Zeit durch ihre fortgesetzte Drückung hineinbringt, so ist offenbar: daß die Größe der auf diese Weise in den Körper gebrachten Kraft auf die Größe der Zeit ankomme, in welcher die gleiche Drückung sich in dem Körper gehäuft hat; und daß, je größer diese Zeit ist, desto größer auch die Kraft sei, die die gleich gespannte Feder in derselben dem Körper erteilt. Nun kann man aber die Zeit, die die Feder, indem sie einen Körper fortstößt, braucht, bis sie sich ganz ausgestreckt hat, länger machen, nachdem man will, wenn man nämlich die Masse, die da fortgestoßen werden soll, größer macht, wie dieses niemanden unbewußt ist; also kann man auch nach Belieben veranstalten, daß eben dieselbe Feder bei gleicher Spannung bald mehr, bald weniger Kraft durch ihre Ausstreckung austeilt, nachdem die Masse, die durch die Feder getrieben wird, vermehrt oder vermindert wird. Hieraus erhellt, wie widernatürlich der Ausdruck ist: daß die Feder einem Körper, den sie fortstößt, durch die Ausreckung

ihre ganze Kraft erteile. Denn die Kraft, die sie dem Körper gibt, ist ein Erfolg, der nicht allein von der Kraft der Feder, sondern zugleich von der Beschaffenheit des gestoßenen Körpers abhängt, nachdem dieser sich länger, oder kürzer unter den Drückungen dieser Feder befindet, d. i. nachdem er größer, oder kleiner an Masse ist; die Kraft der Feder, an sich betrachtet aber, ist nichts anders, als das Moment ihrer Ausspannung.

§ 155

Auflösung der Musschenbroekschen Schwierigkeit.

Nunmehr ist es leicht die Verwirrung in dem *Musschenbroekischen* Beweise zu verhüten.

Der zweimal schwerere Zylinder ist den Drückungen der Feder länger ausgesetzt, indem diese sich ausstreckt, als der andere von einfacher Masse. Diesen stößt die Feder mit gleicher Spannungskraft geschwinder fort und endigt den Raum ihrer Ausstreckung mit ihm in kürzerer Zeit, als mit jenem. Weil aber das Moment der Kraft, welche die Feder in jedwedem Augenblicke den Zylindern eindrückt, in beiden gleich ist (denn das Moment ihrer Geschwindigkeit ist umgekehrt wie die Massen), so muß der schwerere Zylinder durch den Antrieb der Feder mehr Kraft überkommen, als der leichtere. Also ist diejenige Schätzung falsch, nach welcher diese Kräfte in beiden würden gleich befunden werden, d. i. sie können nicht nach dem Quadrat der Geschwindigkeit geschätzt werden.

§ 156

Woher die Quadrate der Geschwindigkeiten der Zylinder in verkehrtem Verhältnis der Massen sind.

Wenn man noch die Ursache wissen will, woher denn hier eben die Geschwindigkeiten der Zylinder, die sie von derselben Feder erhalten, just so proportioniert sind, daß ihre Quadrate sich umgekehrt wie die Massen verhalten (welches Verhältnis eigentlich dasjenige ist, wodurch der Verteidiger des Herrn von Leibniz angelockt worden), so können wir auch dieses ohne Schwierigkeit klar machen, ohne

deshalb eine andere als Cartesens Maß zu Hülfe zu nehmen.

Denn es ist aus den ersten Gründen der Mechanik bekannt: daß in einförmig beschleunigter Bewegung *(motu uniformiter accelerato)* die Quadrate der erlangten Geschwindigkeiten sich wie die dur hgelaufene Räume verhalten; folglich, wenn die Momente der Geschwindigkeiten zweier Körper, die beide in *motu uniformiter accelerato* begriffen sind, ungleich sind, werden die Quadrate der Geschwindigkeiten, die sie in solcher Bewegung erlangen, in zusammengesetztem Verhältnis aus den Räumen und diesen Momenten stehen. Nun teilt aber im Musschenbroekischen Versuche die gleich gespannte Feder jedwedem Zylinder seine Bewegung *motu uniformiter accelerato* mit, und die Räume sind gleich, die sie mit solcher beschleunigten Bewegung durchlaufen, indem die Feder sich bis zum Punkte ihrer größten Ausdehnung ausstreckt, also verhalten sichdie Quadrate der hiebei überkommenen Geschwindigkeien, wie die Momente der Geschwindigkeit, die die Drückung der Feder jedwedem Zylinder erteilt, d. i. umgekehrt, wie die Massen dieser Zylinder.

§ 157

Nunmehr komme ich dahin, diejenige Versuche und Erfahrungen darzulegen, welche die Wirklichkeit und das Dasein der nach dem Quadrat der Geschwindigkeit zu schätzenden Kräfte in der Natur unwidersprechlich beweisen und meinen geneigten Leser für alle mühsame Aufmerksamkeit, die ihm gegenwärtige schlechte Aufsätze verursacht haben, mit einer siegreichen Überzeugung belohnen werden.

Versuche, die die lebendigen Kräfte beweisen.

Ich habe nur mit denjenigen zu tun, welchen die Beschaffenheit der Streitsache von den lebendigen Kräften genugsam bekannt ist. Daher setze ich voraus, daß meine Leser von den berüchtigten Versuchen der Herren *Ricciolus*, *s'Gravesande*, *Poleni* und *von Musschenbroek* hinlängliche Kundschaft haben, welche den Kräften der Körper nach-

forschten, indem sie die Eindrücke maßen, die dieselbe durch den Stoß in weiche Materien verursachten. Ich will nur kürzlich berühren: daß Kugeln von gleicher Größe und Masse, die von ungleicher Höhe in die weiche Materie, z. E. Unschlitt, frei herabfielen, solche Höhlen in dieselbe eingeschlagen haben, welche die Proportion der Höhen hatten, von denen sie herabgefallen waren, d. i. das Verhältnis des Quadrates ihrer Geschwindigkeiten; und daß, wenn dieselbe gleich an Größe, aber von ungleicher Masse waren, die Höhen aber, von denen man sie fallen ließ, in umgekehrter Proportion dieser Massen standen, alsdann die in die weiche Materie eingeschlagenen Höhlen gleich befunden wurden. Wider die Richtigkeit dieser Versuche haben die Cartesianer nichts einzuwenden gewußt, es ist nur die hieraus gezogene Folgerung gewesen, darum man gestritten hat.

Die Leibnizianer haben hieraus folgendergestalt ganz richtig argumentiert. Die Hindernis, die die weiche Materie der Kraft des hineindringenden Körpers entgegensetzt, ist nichts anders, als der Zusammenhang ihrer Teile, und daher besteht dasjenige, was der Körper zu tun hat, indem er in dieselbe hineindringt, einzig und allein darin, daß er ihre Teile trennt. Es ist aber dieser Zusammenhang durch die ganze weiche Masse gleichförmig, also ist die Quantität des Widerstandes und daher auch der Kraft, die der Körper anwenden muß, dieselbe zu brechen, wie die Summe der zertrennten Teile, d. i. wie die Größe der eingeschlagenen Höhlen. Diese aber verhalten sich laut dem angeführten Versuche wie die Quadrate der Geschwindigkeiten der eindringenden Körper, folglich sind die Kräfte von diesen wie die Quadrate ihrer Geschwindigkeiten.

¶ 158

Einwurf der Cartesianer.

Die Verteidiger des Cartesius haben hiewider nichts Tüchtiges einwenden können. Allein weil sie ehedem mit ungezweifelter Gewißheit eingesehen hatten, daß die lebendige Kräfte durch die Mathematik verdammt würden, auf die sich gleichwohl die

Leibnizianer auch beriefen, so gedachten sie sich aus dieser Schwierigkeit so gut, als sie konnten, heraus zu helfen, indem sie nicht zweifelten, daß derjenige Versuch betrüglich sein müßte, welcher etwas festzusetzen schiene, was die Geometrie nicht erlaubte. Wir haben hergegen schon oben die nötige Erinnerungen beigebracht, jetzt wollen wir nur sehen, was es für eine Ausflucht gewesen sei, deren die Cartesianer sich bedient haben, den angeführten Versuch ungültig zu machen.

Sie wandten ein, die Leibnizianer hätten hier wiederum auf die Zeit nicht Acht, in der diese Höhlen gemacht wären. Die Zeit sei bei der Überwindung der Hindernisse dieser weichen Materie eben so ein Knoten, als sie bei der Überwindung der Schwere gewesen war. Die eingedrückte Höhlen würden nicht in gleicher Zeit gemacht. Kurz, sie waren überzeugt, daß der Einwurf von wegen der Zeit bei der Überwältigung der Hindernisse der Schwere gültig gewesen (wie er es denn auch in der Tat gewesen ist), und nun, dachten sie, könnte man ihn hier wiederum auf die Bahn bringen und mit eben solchem Erfolg gegen die lebendige Kräfte gebrauchen.

§ 159

Wird widerlegt.

Ich weiß wohl, daß die Leibnizianer dieser Klage kurz abgeholfen haben, indem sie unter andern zwei Kegel von unterschiedlicher Grundfläche in die weiche Materie fallen ließen, wobei die Zeiten, darin ihre Höhlen gemacht wurden, notwendig mußten gleich sein, und dennoch der Erfolg so wie vorher beschaffen war; allein ich will auch diesem Vorteile absagen und die Schwierigkeit, die die Cartesianer machen, aus dem Grunde zernichten.

Bei der Wirkung der Schwere kommt die Zeit mit in Anschlag.

Man darf weiter nichts tun, als die Ursache erwägen, weswegen der Widerstand der Schwerdrückung, die ein Körper überwinden soll, nicht dem Raume, sondern der Zeit proportioniert ist. Der Grund ist aber dieser. Wenn der Körper eine Feder der Schwere überwindet, so vernichtet er nicht hiedurch ihre

Wirksamkeit, sondern er leistet ihr nur das Gegengewicht, sie aber behält ihre Widerstrebung dennoch unvermindert, um in ihn so lange immerfort mit gleichem Grade zu wirken, als er ihr ausgesetzt ist. Wenn der Körper eine jede Feder der Gravität dadurch, daß er sie überwältigt, zugleich so zu sagen zersprengen und ihre Kraft vernichtigen möchte, so ist kein Zweifel, daß, weil jede Feder gleiche Kraft hat, der Widerstand, den der Körper erleidet, der Summe aller zersprengten Federn gleich sein würde, die Zeit möchte nun sein, wie sie wollte. Aber nun behält jede Feder, ungeachtet sie vom Körper überwunden wird, ihre Drückungskraft und setzt diese in ihn so lange fort, als er sich unter derselben befindet, folglich kann für die Wirkung, die eine einzige Feder tut, nicht ein einzelner und unteilbarer Druck angegeben werden, sondern sie tut eine an einander hängende Reihe von Drückungen, welche um desto größer ist, je längere Zeit der Körper ihr unterworfen ist; z. E. in denjenigen Teilen des Raumes, da die Bewegung des Körpers langsamer ist, da ist auch das Zeitteilchen des Aufenthalts in jedem Punkte länger, als da, wo die Bewegung geschwinder ist, folglich erduldet er dort von einer jeden einzelnen Feder eine längere Reihe gleicher Drückungen als hier.

Dieses befindet sich bei der weichen Materie ganz anders.

Allein dieses befindet sich bei der Trennung der weichen Masse ganz anders. Ein jedes Element der weichen Masse hat eine gleiche Kraft zusammenzuhängen, und hiedurch benimmt sie dem Körper, der sie trennt, einen gleichen Grad Kraft, aber eben dadurch wird sie auch zugleich zertrennt und tut also fortan schon keinen Widerstand mehr, die Zeit, die er sich bei ihr aufhält, mag hernach so groß sein wie sie wolle. Denn hier wird die Feder durch eben die Wirkung, die ihrem Widerstand gleich ist, zugleich zerbrochen und kann daher nicht noch fortfahren zu wirken, so wie die Feder der Schwere, die an sich unzerstörlich war. Daher ist der Widerstand, den die weiche Masse dem eindringenden Körper tut, wie die Summe der Federn, die er zerbricht,

d. i. wie die Höhle, die er einschlägt, ohne daß hiebei die Zeit im geringsten etwas zu tun hat.

§ 160

Die Leibnizianer haben Ursache über diese wichtige Vergehung der Cartesianer mit nicht geringer Befriedigung zu triumphieren. Dieser Zufall rächt den Schimpf, den ihnen die Verweisung so mancherlei Fehltritte zugezogen hat, durch ein gleiches Schicksal an ihren Gegnern. Die Leibnizianer haben die lebendige Kräfte in solchen Fällen zu finden vermeint, darin sie nicht waren, aber was hindert dieses? Haben die Cartesianer sie doch nicht in den Fällen sehen können, darin sie wirklich waren, und darin sie niemand ohne große Verblendung hätte übersehen können.

§ 161

Der angeführte Versuch also erweiset das Dasein solcher Kräfte in der Natur, die das Quadrat der Geschwindigkeit zum Maße haben; allein unsere vorhergehende Betrachtungen erklären, bei welchen Bedingungen dieselbe nicht statt haben, und auch welche Bedingungen die einzigen sind, unter denen sie Platz finden können. Wenn man sich dieses alles nach unsrer Anweisung zu Nutze macht, so überkommt man nicht allein eine hinlängliche Gewißheit von den lebendigen Kräften, sondern auch einen Begriff von ihrer Natur, der nicht allein richtiger, sondern auch vollständiger ist, als er sonst jemals gewesen ist, oder auch hat sein können. Die besondere Beschaffenheit dieses vorhabenden Versuches gibt noch einige außerordentliche Merkmale an die Hand, die zu besondern Anmerkungen Anlaß geben können; allein ich kann mich durchaus in dieselbe nicht einlassen, nachdem die Aufmerksamkeit des geneigten Lesers, durch so viel verwickelte Untersuchungen ermüdet, vielleicht nichts mehr als den Schluß dieser Betrachtungen wünscht.

Es ist aber noch ein einziges, welches ich nicht unberührt lassen kann, weil es die vorhergehende Gesetze bestätigt und ihnen ein großes Licht erteilt. Der Versuch, den wir

vorhaben, beweiset solche Kräfte, die die Schätzung nach dem Quadrat der Geschwindigkeit an sich haben, daher müssen nach Maßgebung der 4ten Nummer des 138. ¶ die Geschwindigkeiten der Widerstrebung jedes Elementes der Hindernis in diesem Versuche mit endlichen Graden geschehen; denn wenn sie nur mit unendlich kleinen geschehen möchten, wie die Drückungen der Schwere, so würde die Überwindung derselben eben so wenig als an diesen eine nach dem Quadrat zu schätzende Kraft zu erkennen geben (¶ 139). Wir wollen also beweisen: daß der *Renisus* eines jeglichen Elementes der weichen Masse nicht mit unendlich kleiner Geschwindigkeit, wie die Schwere, sondern mit einem endlichen Grade geschehe.

¶ 162

Das Moment der Hindernis der weichen Materie geschieht mit endlicher Geschwindigkeit.

Wenn man die zylindrische Höhle, welche der kugelförmichte Körper in die weiche Materie einschlägt, in ihre übereinanderliegende Zirkelscheibchen, deren Dicke unendlich klein ist, einteilt, so zeigt ein jegliches derselben das Element der verrückten Masse an. Ein jedes von diesen benimmt also dem eindringenden Körper einen unendlich kleinen Teil seiner Geschwindigkeit, weil sie alle insgesamt ihm die ganze Geschwindigkeit nehmen. Da aber die Quantität eines solchen Zirkelscheibchens gegen die Masse der Kugel unendlich klein ist, so folgt, daß die Geschwindigkeit seiner Widerstrebung von endlicher Größe sein müsse, damit er dem Körper einen unendlich kleinen Teil seiner Bewegung durch seinen Widerstand benehmen könne. Also leistet ein jegliches Element der weichen Materie dem hineinschlagenden Körper ihren Widerstand mit einer Bestrebung, die ein endliches Maß der Geschwindigkeit hat. W. Z. E.

¶ 163

So haben wir denn unser Geschäfte vollführt, welches in Ansehung des Vorwurfs, worauf es gerichtet war, groß genug gewesen ist, wenn nur die Ausführung diesem Un-

terfangen gemäß gewesen wäre. Ich bilde mir ein, daß ich, insonderheit was das Hauptwerk betrifft, auf eine unwidersprechliche Gewißheit Anspruch machen könne. In Ansehung dieses Vorzuges, dessen ich mich anmaße, kann ich die gegenwärtige Handlung nicht endigen, ohne vorher mit meinen Gläubigern die Rechnung an Gelehrsamkeit und Erfindung zu schließen. Nach den scharfsinnigen Bemühungen der Cartesianer war es nicht schwer, die Verwirrung der Quadratschätzung mit der Mathematik zu verhüten, und nach den sinnreichen Anstalten der Leibnizianer war es fast unmöglich, sie in der Natur zu vermissen. Die Kenntnis dieser zwei äußersten Grenzen mußte ohne Schwierigkeit den Punkt bestimmen, darin das Wahre von beiden Seiten zusammen fiel. Diesen anzutreffen, war nichts weniger als eine große Scharfsinnigkeit nötig, es bedurfte nur einer kleinen Abwesenheit des Parteieneifers und ein kurzes Gleichgewicht der Gemütsneigungen, so war die Beschwerde sofort abgetan. Wenn es mir gelungen hat, in der Sache des Herrn von Leibniz einige Fehltritte wahrzunehmen, so bin ich dennoch auch hierin ein Schuldner dieses großen Mannes, denn ich würde nichts vermocht haben ohne den Leitfaden des vortrefflichen Gesetzes der Kontinuität, welches wir diesem unsterblichen Erfinder zu danken haben, und welches das einzige Mittel war, den Ausgang aus diesem Labyrinthe zu finden. Kurz, wenn gleich die Sache aufs beste zu meinem Vorteile ausfällt: so ist der Anteil der Ehre, der mir übrig bleibt, doch so gering, daß ich nicht befürchte, die Ehrsucht könne sich so weit erniedrigen, mir dieselbe zu mißgönnen.

Ende

II

M. IMMANUEL KANTS NEUER LEHRBEGRIFF DER BEWEGUNG UND RUHE UND DER DAMIT VERKNÜPFTEN FOLGERUNGEN IN DEN ERSTEN GRÜNDEN DER NATURWISSENSCHAFT, WODURCH ZUGLEICH SEINE VORLESUNGEN IN DIESEM HALBEN JAHRE ANGEKÜNDIGT WERDEN

WENN in einer philosophischen Frage das einstimmige Urteil der Weltweisen ein Wall wäre, über welchen zu schreiten, es für ein gleich sträfliches Verbrechen mit demjenigen, welches Remus beging, müßte gehalten werden, so würde ich mir den Vorwitz wohl vergehen lassen, meinen Einfällen wider das entscheidende Gutachten des ehrwürdigen großen Haufens diejenige Freiheit zu erlauben, die durch nichts weiter als durch die gesunde Vernunft gerechtfertigt ist. Ich würde, wenn es mir einfiele, ein Gesetz zu bestreiten, welches nach dem Rechte des Herkommens einen unangefochtenen Besitz in den Lehrbüchern der Weltweisen schon seit Jahrhunderten her behauptet hat, mich selbst bald bescheiden, daß ich entweder hätte eher kommen oder damit zurück bleiben sollen. Nun ich aber eine große Menge solcher unternehmenden Köpfe um mich erblicke, die mit dem Gesetze des Ansehens nichts wollen zu schaffen haben, und gegen die man doch so viel Nachsicht hat ihre Meinungen wohl gar zu prüfen und ihnen nachzudenken, so wage ich es auf ein gleich günstiges Schicksal mich unter sie zu mengen und die Begriffe der *Bewegung* und der *Ruhe*, imgleichen der mit der letztern verbundenen *Trägheitskraft* zu untersuchen und zu verwerfen; ob ich gleich weiß, daß diejenige Herren, welche gewohnt sind, alle Gedanken als Spreu wegzuwerfen, die nicht auf die Zwangmühle des Wolffischen oder eines andern berühmten Lehrgebäudes aufgeschüttet worden, bei dem ersten Anblick die Mühe der Prüfung für unnötig und die ganze Betrachtung für unrichtig erklären werden.

ICH wünsche, daß sich meine Leser auf einen Augenblick in diejenige Verfassung des Gemüts versetzen könnten, welche Cartes für so unumgänglich nötig zur Erlangung richtiger Einsichten hält, und worin ich mich jetzt befinde, nämlich sich so lange, als diese Betrachtung währt, aller erlernten Begriffe vergessen zu machen und den Weg zur Wahrheit ohne einen andern Führer als die bloße gesunde Vernunft von selber anzutreten.

In dieser Stellung erkenne ich, daß die Bewegung die Veränderung des Orts sei. Ich begreife aber auch bald: daß der Ort eines Dinges durch die Lage, durch die Stellung, oder durch die äußere Beziehung desselben gegen andere, die um ihn sind, erkannt werde. Nun kann ich einen Körper in Beziehung auf gewisse äußere Gegenstände, die ihn zunächst umgeben, betrachten, und dann werde ich, wenn er diese Beziehung nicht ändert, sagen, er ruhe. So bald ich ihn aber in Verhältnis auf eine Sphäre von weiterem Umfange ansehe, so ist es möglich, daß eben der Körper zusamt seinen nahen Gegenständen seine Stellung in Ansehung jener ändert, und ich werde ihm aus diesem Gesichtspunkte eine Bewegung mitteilen. Nun stehts mir frei, meinen Gesichtskreis so sehr zu erweitern, als ich will, und meinen Körper in Beziehung auf immer entferntere Umkreise zu betrachten, und ich begreife, daß mein Urteil von der Bewegung und der Ruhe dieses Körpers niemals beständig sei, sondern sich bei neuen Aussichten immer verändern könne. Setzet z. E., ich befinde mich in einem Schiffe, welches auf dem Pregel an der Reede liegt. Ich habe eine Kugel vor mir auf dem Tische liegen; ich betrachte sie in Ansehung des Tisches, der Wände und anderer Teile des Schiffes und sage, sie ruhe. Bald darauf sehe ich aus dem Schiffe nach dem Ufer hin und merke, daß das Tau, womit es befestigt war, aufgeknüpft sei, und das Schiff langsam den Strom herabtreibe; ich sage alsbald: die Kugel bewegt sich und zwar von Morgen gegen Abend nach der Richtung des Flusses. Jemand sagt mir aber, die Erde drehe sich in der täglichen Bewegung mit viel größerer Geschwindigkeit von Abend gegen Morgen; alsbald werde ich anderes

Sinnes und lege der Kugel eine ganz entgegen gesetzte Bewegung bei, mit einer Geschwindigkeit, die aus der Sternenwissenschaft leicht bestimmt wird. Aber man erinnert mich, daß die ganze Kugel der Erde in Ansehung des Planetengebäudes von Abend gegen Morgen in einer noch schnellern Bewegung sei. Ich bin genötigt dieselbe meiner Kugel beizulegen und ändere die Geschwindigkeit, die ich ihr vorher gab. Zuletzt lehrt mich *Bradley*, daß das ganze Planetengebäude zusamt der Sonne wahrscheinlicher Weise eine Verrückung in Ansehung des Fixsternenhimmels erleide. Ich frage: nach welcher Seite und mit welcher Geschwindigkeit? Man antwortet mir nicht. Und nun werde ich schwindlicht, ich weiß nicht mehr, ob meine Kugel ruhe oder sich bewege, wohin und mit welcher Geschwindigkeit. Jetzt fange ich an einzusehen, daß mir in dem Ausdrucke der Bewegung und Ruhe etwas fehlt. Ich soll ihn niemals in absolutem Verstande brauchen, sondern immer respektive. Ich soll niemals sagen: Ein Körper ruht, ohne dazu zu setzen, in Ansehung welcher Dinge er ruhe, und niemals sprechen, er bewege sich, ohne zugleich die Gegenstände zu nennen, in Ansehung deren er seine Beziehung ändert. Wenn ich mir auch gleich einen mathematischen Raum leer von allen Geschöpfen als ein Behältnis der Körper einbilden wollte, so würde mir dieses doch nichts helfen. Denn wodurch soll ich die Teile desselben und die verschiednen Plätze unterscheiden, die von nichts Körperlichem eingenommen sind?

Nun nehme ich zwei Körper an, deren der eine *B* in Ansehung aller mir zunächst bekannten Gegenstände ruht, der andere *A* aber gegen ihn mit einer bestimmten Geschwindigkeit anrückt. Die Kugel *B* mag nun in einer noch so unveränderten Beziehung gegen andere äußere Gegenstände beharren, so ist sie darin doch nicht, wenn man sie in Ansehung der bewegten Kugel *A* betrachtet. Denn ihre Beziehung ist gegenseitig, die Veränderung derselben also auch. Die Kugel *B*, welche in Ansehung gewisser Objekte ruhend genannt wird, nimmt an der Veränderung der gegenseitigen Relationen mit der Kugel *A*

gleichen Anteil, sie kommen beide einander näher. Warum soll ich denn trotz allem Eigensinn der Sprache nicht sagen: Die Kugel *B*, die zwar in Ansehung anderer äußerlichen Gegenstände in Ruhe ist, befindet sich doch in Ansehung der bewegten Kugel *A* in gleichmäßiger Bewegung?

Ihr werdet mir zugestehen: daß, wenn von der Wirkung, die die beide Körper im Zusammenstoße gegen einander ausüben, die Rede ist, die Beziehung auf andere äußere Dinge hiebei nichts zu schaffen habe. Wenn man also die Veränderung, die hier vorgeht, bloß in Ansehung der beiden Körper *A* und *B* betrachten muß, und man zieht seine Gedanken von allen äußeren Gegenständen ab, so sage man mir: ob man aus dem, was zwischen beiden vorgeht, abnehmen könne, daß einer von beiden ruhe und bloß der andere sich bewege, und welcher von ihnen ruhe oder sich bewege? Wird man die Bewegung nicht beiden und zwar beiden in gleichem Maße beilegen müssen? Die Annäherung derselben gegen einander kommt einem so gut als dem andern zu. Setzet, daß eine Kugel *A* von 3 *U* Masse sich gegen eine andere *B* von 2 *U*, welche in Ansehung des umgebenden Raums ruht, bewege; der Raum von 5 Fuß, der zwischen beiden war, wird in einer Sekunde zurückgelegt. Und wenn ich also bloß auf die Veränderung, die zwischen beiden Körpern vorgeht, sehe, so kann ich nichts weiter sagen, als: 3 *U* Masse und 2 *U* Masse kommen einander in einer Sekunde um 5 Fuß näher. Da ich nun nicht die gringste Ursache habe dem einen von diesen Körpern vor dem andern einen größeren Anteil an dieser Veränderung beizulegen, so werde ich, um auf beiden Seiten eine vollkommene Gleichheit zu erhalten, die Geschwindigkeit von 5 Fuß in einer Sekunde in umgekehrtem Verhältnis der Massen verteilen müssen, d. i. der Körper von 3 *U* wird 2 Grade Geschwindigkeit, der von 2 *U* aber 3 Grade zu seinem Anteile bekommen, und mit diesen Kräften werden sie wirklich bei dem Stoße in einander wirken. Unerachtet aller Ruhe also, darin der Körper *B* in Ansehung der andern nächsten Gegenstände des Raumes sein mag, hat er dennoch eine wahr-

hafte Bewegung in Ansehung eines jeden Körpers, der gegen ihn anrückt, und zwar eine Bewegung, die jenes seiner gleich ist; so daß beider Bewegungen Summe derjenigen gleich ist, die in dem Körper *A* allein gedacht werden muß, wenn man sich *B* als in absoluter Ruhe vorstellt.

Wollte man sich diesem ungeachtet den Eigensinn der Sprache anfechten lassen, so gebe ich auf zu bedenken, ob man auch wohl bei einerlei Rede bleiben werde. Wenn eine 12pfündige Kanonenkugel in der Gegend von Paris vom Morgen gegen Abend wider eine Mauer geschossen wird, so sagt selbst der Philosoph, sie bewege sich mit 600 Fuß in einer Sekunde Geschwindigkeit, ob er gleich zugesteht: daß, weil die Erde in dieser Breite beinahe eben die Bewegung von Abend gegen Morgen hat, die Kraft des Pulvers eigentlich nichts anders getan hat als nur diese Bewegung der Kugel aufzuheben; gleichwohl, und ohne sich durch die tägliche oder jährliche Bewegung der Erde irren zu lassen, gesteht man heimlich: daß die Verhältnisse, die die Kugel und die Mauer in Ansehung des nahe oder weit umher umgebenden Raumes haben, hier nichts zur Sache tun, sondern es bloß auf die Beziehung ankomme, die diese zwei Körper gegen einander haben. Bei solchem Geständnisse aber, welchem von beiden wollte man respektive auf den andern die Ruhe beilegen? da das Phänomenon der Veränderung nichts anders zu erkennen gibt, als daß beide einander genähert werden, wenn man nicht vielmehr zugibt, daß beide sich gegen einander bewegen, die Kugel gegen die Mauer und die Mauer gegen die Kugel, und zwar eine mit so viel Kraft als die andere.

Man sehe nämlich den Raum, der zwischen beiden Körpern zurückgelegt wird, dividiert durch die Zeit, als die Summe der beiderseitigen Geschwindigkeiten an; man spreche: wie sich verhält die Summe der Massen *A* und *B* zu der Masse des Körpers *A*, so verhält sich die gegebene Geschwindigkeit zu der Geschwindigkeit des Körpers *B*, welche, wenn man sie von der gedachten Totalgeschwindigkeit abzieht, die Geschwindigkeit von *A* übrig läßt.

Alsdann wird man die ganze vorgegangene Veränderung unter beide Körper gleich verteilt haben, und mit diesen gleichen Kräften werden sie einander auch im Stoße treffen. Ich ziehe hieraus zu meinem Zwecke nur folgende 2 Corollarien.

1) Ein jeder Körper, in Ansehung dessen sich ein anderer bewegt, ist auch selber in Ansehung jenes in Bewegung, und es ist also unmöglich, daß ein Körper gegen einen anlaufen sollte, der in absoluter Ruhe ist.

2) Wirkung und Gegenwirkung ist in dem Stoße der Körper immer gleich.

VON DER TRÄGHEITSKRAFT.

Es würde vielleicht niemals einem Menschen eingefallen sein vorzugeben: daß ein Körper, der, so lange ein gegen ihn anlaufender Körper ihn noch nicht berührt, völlig ruhig, oder wenn man es so will, im Gleichgewichte der Kraft ist, dennoch im Augenblicke des Stoßes plötzlich eine Bewegung gegen den stoßenden von selber annehmen, oder sich in ein Übergewicht versetzen sollte, um in ihm eine entgegen gesetzte Kraft aufzuheben, wenn nicht aus der Erfahrung erhellte, daß in einem Zustande, den ein Jeder für den Zustand der Ruhe hält, der Körper in einen jeglichen handelnden mit gleichem Grade entgegen wirkte. Nun ich aber bewiesen habe, daß, was man fälschlich für eine Ruhe in Ansehung des stoßenden Körpers gehalten hat, in der Tat beziehungsweise auf ihn eine Bewegung sei: so leuchtet von selber ein, daß diese Trägheitskraft ohne Not erdacht sei und bei jedem Stoße eine Bewegung eines Körpers gegen einen andern, mit gleichem Grade ihm entgegen bewegten angetroffen werde, welches die Gleichheit der Wirkung und Gegenwirkung, ohne eine besondere Art der Naturkraft erdenken zu dürfen, ganz leicht und begreiflich erklärt. Gleichwohl dient diese angenommene Kraft ungemein geschickt dazu alle Bewegungsgesetze sehr richtig und leicht daraus herzuleiten. Aber hiezu dient sie nur eben so, wie die Newtonische Anziehungskraft aller Materie zu Erklärung der

großen Bewegungen des Weltbaues, nämlich nur als das Gesetz einer durch die Erfahrung erkannten allgemeinen Erscheinung, wovon man die Ursache nicht weiß, und welche folglich man sich nicht übereilen muß sogleich auf eine dahin zielende innere Naturkraft zu schieben.

Ich kann, ohne etwas von dem Rechte meines Lehrgebäudes zu vergeben, in diesem Verstande ganz wohl zugestehen: daß alle Körper in Ansehung der gegen sie bewegten eine Trägheitskraft haben, d. i. eine Kraft, der Handlung im gleichen Grade entgegen zu wirken, denn dieses ist nichts als ein Erfahrungsgesetz; allein sie scheinen nur sie in völliger Ruhe als eine innere Kraft an sich zu haben, denn sie haben sie in der Tat bloß darum, weil sie gegen den anlaufenden in wirklicher und gleicher Bewegung sind, und sie haben solche nimmer, in so fern sie sich respektive auf ihn in Ruhe befinden.

Es kann auch gar nicht schwer fallen die angenommene Begriffe der Trägheitskraft aus andern Gründen zu widerlegen.

Denn 1) es mag ein Körper noch so viel Kräfte haben, wenn er in Ruhe ist, so müssen sie doch alsdann gewiß in ihm im Gleichgewichte sein. Wie soll es denn zugehen, daß, so bald der stoßende Körper diesen ruhenden berührt, der letztere sich plötzlich selber in eine gegen die Seite des anlaufenden überwiegende Bewegung oder Bestrebung versetzen soll, um in ihm einen Teil seiner Kraft zu vertilgen? Denn würde seine innere Kraft selbst im Augenblicke des Stoßes noch immer im Gleichgewichte sein, so würde sie dieser mit nichts Widerstand leisten. Und gesetzt auch daß

2) diese plötzlich entstandene Bestrebung möglich wäre, so würde der leidende Körper selbst von dem Stoße keine Bewegung bekommen; denn der Stoß und die Gegenwirkung würden sich einander aufheben, und es würde daraus nichts mehr folgen, als daß beide Körper aufhörten in einander zu wirken, nicht aber, daß der gestoßene sich nach diesem bewegen sollte. Und außer diesem, weil die Trägheitskraft eine natürliche Kraft ist, so müßte sie, wenn gleich das Gleichgewicht durch den Stoß aufgehoben wor-

den, sich doch den Augenblick drauf von selber wieder herstellen, d. i. der gestoßene Körper müßte alsbald nach dem Stoße wieder ruhig sein.

Ich enthalte mich noch weit mehrerer Gründe, die ich wider den Begriff der Trägheitskraft in Bereitschaft habe anzuführen. Ich würde eben so wohl die metaphysische Beweise beleuchten können, die man davon vor sich findet. Allein ich habe hier nicht ein Buch, sondern einen Bogen zu schreiben, in dessen kleinen Inbegriff sich diese fruchtbare Materie muß beschränken lassen.

VON DEM GESETZE DER KONTINUITÄT, IN SO FERN ES VON DEM BEGRIFFE DER TRÄGHEITS-KRAFT UNZERTRENNLICH IST

WAS die Verteidiger des gemeinen Begriffes von der Bewegung am meisten in Verlegenheit setzen muß, ist dieses, daß sie nicht umhin können, sich ein anderes, willkürliches Gesetz wider ihren Willen aufdringen zu lassen, wenn sie die Bewegungsgesetze nach ihrem Lehrbegriffe erklären wollen. Diese hülfleistende Hypothese ist das Gesetz der Kontinuität, wovon vielleicht die wenigsten Mechaniker bemerkt haben mögen, daß, so sehr sie auch selbigem entgegen sein wollen, sie es doch heimlich annehmen müssen, wenn sie den Stoß der Körper aus den angenommenen Begriffen der Bewegung erklären wollen. Ich verstehe aber hierunter nur das physische Gesetz der Kontinuität, welches sich niemals beweisen, aber wohl widerlegen läßt; denn was das im logischen Sinne* anlangt, so ist es eine sehr schöne

* Ich will, ohne die Formel dieser Regel hier hinzusetzen, nur einige Beispiele davon anführen. Was da überhaupt gilt, wenn ein Körper auf einen andern bewegten anstößt, das gilt auch, wenn er einen ruhenden trifft, denn die Ruhe ist als eine unendlich kleine Bewegung anzusehen. Wenn ein Kräftenmaß von der wirklichen Bewegung überhaupt gilt, so muß es auch vom bloßen Drucke gelten; denn der Druck kann als eine wirkliche Bewegung durch einen unendlich kleinen Raum angesehen werden. Ich behalte mir vor, diese logische Regel der Kontinuität ein andermal ausführlich zu erläutern und in ihr gehöriges Licht zu setzen.

und richtige Regel zum Urteilen, sie tut aber zu gegenwärtigem Vorwurfe nichts. Im physischen Verstande würde sie nach *Leibnizens* Meinung also lauten: Ein Körper teilt dem andern keine Kraft auf einmal mit, sondern so, daß er durch alle unendlich kleine Zwischengrade von der Ruhe an bis zur bestimmten Geschwindigkeit in ihn seine Kraft überträgt. Nun vernehme man, wie alle diejenige, die die Gesetze des Stoßes nach den angenommenen Begriffen der Bewegung erklären wollen, dieser Leibnizschen Regel sich durchaus bedienen müssen. Warum bringt ein völlig harter Körper in einen andern gleichartigen und gleichen nicht seine ganze Kraft durch den Stoß, warum nur immer die Hälfte, wie dieses aus der Statik bekannt ist? Man sagt, es geschehe, weil der stoßende Körper so lange den in seinem Wege liegenden drückt und treibt, bis beide gleiche Geschwindigkeit, nämlich, wenn beide Massen gleich sind, bis jeglicher die Hälfte von der Geschwindigkeit des stoßenden hat, denn alsdann flieht der gestoßene Körper alle fernere Handlung des stoßenden. Allein setzt man hiebei nicht voraus: daß alle Wirkung des anlaufenden in den ruhenden nach und nach vermittelst einer Folge von unendlich vielen kleinen Momenten der Drückung geschehe? Denn wirkte jener mit seiner ganzen Kraft auf einmal, so würde er seine ganze Bewegung diesem erteilen und selbst in Ruhe bleiben, welches wider das Gesetz des Stoßes vollkommen harter Körper streitet. Der ruhende Körper liegt ja der ganzen Bewegung des stoßenden im Wege; wenn dieser also mit seiner ganzen Kraft auf einmal wirken kann, so wird er es gewiß tun, und was von der ganzen Kraft gilt, das gilt auch von der Hälfte, dem Vierteil etc. derselben; also wird er mit gar keiner endlichen Kraft auf einmal wirken, sondern nur durch alle unendlich kleine Momente nach und nach, welches das Gesetz der Kontinuität besagt.

Da wir hieraus sehen, daß man das Gesetz der Kontinuität durchaus annehmen müsse, wenn man sich nicht des gemeinen Begriffes von der Bewegung und Ruhe entladen will, so will ich nur kürzlich zeigen, warum dennoch die berühmtesten Naturkündiger dasselbe nicht einmal als

eine Hypothese wollen gelten lassen; denn für etwas Besseres kann man es nimmer ausgeben, weil man es nicht beweisen kann.

Wenn ich vorgebe, daß ein Körper in einen andern niemals mit einem Grade Kraft auf einmal wirken könne, ohne alle mögliche kleine Zwischengrade vorher durchzugehen, so, sage ich, werde er in ihn gar nicht wirken können. Denn es mag noch so ein unendlich kleines Moment sein, womit er in einem Augenblicke wirkt, und welches sich in einem bestimmten Zeitteilchen zu einer gegebenen Geschwindigkeit häuft, so ist dieses Moment immer eine plötzliche Wirkung, die nach dem Gesetze der Kontinuität erstlich hätte durch alle unendliche Grade der geringeren Momente durchgehen sollen und auch können; denn es läßt sich immer von einem gegebenen Moment ein anderes, kleineres denken, aus dessen Summierung jenes erwachsen ist. Z. E. das Moment der Schwere ist gewiß unendlich kleiner, als das Moment der Handlung bei dem Stoße der Körper, weil diese in einer ganz unmerklichen Zeit große Grade Geschwindigkeit zuwege bringen kann, welche die Schwere in weit längerer nur erzeugen könnte. Also ist selbst das Moment der Wirkung beim Stoße plötzlich und dem Gesetze der Kontinuität zuwider. Man darf auch nicht vorwenden, es gebe gar keine vollkommen harte Körper in der Natur. Denn es ist hier genug sie nur zu gedenken, und die Bewegungsgesetze derselben zu bestimmen, weil nur vermittelst derselben diejenige, nach welchen biegsame Körper einander stoßen, gefunden werden können. Und überdem hat doch ein jeglicher weiche Körper einen gewissen Grad des Zusammenhanges, mit welchem er in Ansehung des ihm gleichen oder kleinern Moments in der Kraft des stoßenden als ein harter Körper kann angesehen werden, und wenn nur in Ansehung dieses eine plötzliche Wirkung möglich ist, so wird sie auch in Ansehung größerer Grade statt finden können.

SCHLÜSSEL ZUR ERLÄUTERUNG DER GESETZE DES STOSSES NACH DEM NEUEN BEGRIFFE DER BEWEGUNG UND RUHE

WAS in dem Stoße zwischen den beiden gegenseitig wirkenden Körpern vorgeht, ist nach unserm Lehrbegriffe aus dem vorigen schon klar. Es besteht nämlich bloß darin: daß Wirkung und Gegenwirkung beiderseitig gleich sind, und daß beide Körper nach dem Stoße beziehungsweise auf einander ruhen, wenn sie einander nämlich gerade zu getroffen haben, und man von aller Federkraft abstrahiert. Allein unter der Benennung von Bewegungsgesetzen versteht man nicht bloß die Regeln der Beziehung, die die stoßende Körper einer in Ansehung des andern bekommen, sondern vornehmlich auch die Veränderung ihres äußeren Zustandes in Absicht auf den Raum, darin sie sich befinden. Dieses ist eigentlich zu reden nur das äußere Phänomenon dessen, was unmittelbar zwischen ihnen vorgegangen ist; und dieses verlangt man zu wissen.

Zu dem Ende nehme man erstlich zwei Körper *A* und *B*, den erstern von 3 *U* Masse, den zweiten von 2 *U* und diesen letztern in Ansehung des Raums, darin er sich befindet, als ruhend, den erstern aber in Absicht auf diesen Raum als bewegt mit einer Geschwindigkeit von 5 Graden an in einem geraden Anlaufe auf den Körper *B*. Weil man nun dem Körper *B* nach unsern Sätzen beziehungsweise auf *A* eine Geschwindigkeit von 3 Graden, dem *A* aber gegen *B* von 2 Graden beilegen muß, so werden durch den Stoß diese zwei gleiche Kräfte einander aufheben, und beide werden gegen einander respektive ruhen. Weil aber *B*, welches beziehungsweise auf die andere Gegenstände ruhte, diesem zufolge eine respektive Bewegung von 2 Graden auf *A* hat, so wird eben diese auch dem umgebenden Raume parallel und in gleicher Geschwindigkeit mit dem Körper *B* müssen zuerkannt werden. Nun hebt der Stoß von *A* diese Bewegung von 2 Graden in *B* auf, nicht aber in dem umgebenden Raume, als in welchem nicht gewirkt wird; also wird dieser fort-

fahren sich nach der vorigen Richtung des Körpers *B* zu bewegen, oder, welches einerlei ist, der Körper *B* wird in entgegengesetzter Richtung, nämlich in der Richtung des stoßenden *A*, mit 2 Graden Geschwindigkeit in Ansehung des umgebenden Raumes nach dem Stoße fortrücken, mithin auch der Körper *A* in derselben Richtung und mit derselben Geschwindigkeit, weil er in Ansehung *B* ruht. Also werden beide Körper nach dem Stoße mit 2 Graden Geschwindigkeit fortlaufen. Man sieht hieraus: daß eine in einem Körper aufgehobene Geschwindigkeit, welche nur respektive auf den anlaufenden Körper in dem gestoßenen gesetzt worden, und die er nicht in Ansehung des Raums hatte, in ihm eigentlich einen gleichen Grad der Bewegung in Absicht auf den Raum in der Richtung des Stoßes hervor bringt.

Wenn zwei Körper *A* und *B* von den Massen wie vorher, *A* aber mit 3 Graden und *B* mit 2 in entgegengesetzter Richtung gegen einander anlaufen, so müssen, wenn man nur das gegenseitige Verhältnis der Bewegung dieser Körper gegen einander betrachtet, die Geschwindigkeiten 3 und 2 summiert werden und nach dem obigen diese Summe unter sie in umgekehrtem Verhältnis der Massen verteilt werden, so daß *A* 2 Grade Geschwindigkeit, *B* aber 3 bekommt, womit sie sich folglich durch die Gleichheit der entgegengesetzten Kräfte in respektive Ruhe gegen einander versetzen. Weil nun durch die respektive Bewegung der beiden Körper gegen einander in *B* eine Geschwindigkeit 3 gesetzt wurde, die *B* beziehungsweise auf den äußern Raum nicht gänzlich, sondern nur davon 2 Grade hat, so wird nach dem kurz zuvor Angemerkten, die Aufhebung einer Geschwindigkeit, die in dem Körper nicht in Ansehung des Raumes anzutreffen war, eine Bewegung in entgegengesetzter Richtung in Ansehung eben desselben Raumes festsetzen, d. i. *B* wird mit einem Grade Geschwindigkeit und *A* gleichfalls mit diesem Grade, weil es respektive auf *B* ruht, in der Richtung, darin *A* den Stoß tat, fortbewegt werden.

Es wäre leicht, die Gesetze der Bewegung bei dem Stoße der Körper, die mit ungleicher Geschwindigkeit nach

einerlei Richtung fortlaufen, imgleichen die Regeln des Stoßes elastischer Körper aus den zum Grunde gelegten Begriffen herzuleiten. Es wäre auch noch nötig, das Vorgetragene durch mehrere Erläuterungen in ein größer Licht zu setzen. Dieses alles könnte geschehen, wenn in einer so reichen Materie und bei so engen Grenzen des Raumes es möglich wäre vollständig in dem Inhalte und doch auch wortreich im Ausdrucke zu sein.

Der Entwurf von meinen Vorlesungen in dem gegenwärtigen halben Jahre ist folgender: Ich werde die Vernunftlehre über den Auszug des *Meiers* vortragen. Die Metaphysik gedenke ich jetzt nach dem Handbuche des *Baumeisters* zu erklären. In einer Mittwochs- und Sonnabendsstunde werde ich die in den vorigen Tagen abgehandelte Sätze polemisch betrachten, welches meiner Meinung nach eins der vorzüglichsten Mittel ist zu gründlichen Einsichten zu gelangen. Die Mathematik wird über *Wolffens* Auszug angefangen werden. Wenn einige Herren zu einem Collegio der Naturwissenschaft über *Eberhards* Handbuch Belieben haben, so werde ich ihrem Verlangen ein Gnüge zu leisten suchen. Ich habe in dem verwichenen halben Jahre die physische Geographie nach meinen eigenen Aufsätzen vorgelesen und gedenke diese nützliche und angenehme Wissenschaft aufs neue mit verschiedenen Erweiterungen vorzutragen.

III

MEDITATIONUM QUARUNDAM DE IGNE SUCCINCTA DELINEATIO, QUAM SPECIMINIS CAUSA AMPLISSIMAE FACULTATI PHILOSOPHICAE, UT EXAMINI BENEVOLE ADMITTATUR, HUMILLIME OFFERT IMMANUEL KANT, REG. BOR. SCIENTIARUM PHIL. CULTOR. REGIOMONTI DIE 17 APRILIS ANNO 1755

NON mihi hic animus est, rem, quae amplissimam prolixo volumini materiam largitur, paucis pagellis absolvere. Quas hic concisas benevolo Amplissimae Facultatis Philosophicae examini veluti per saturam offero meditationes, non sunt nisi veluti primae lineae theoriae, quae, si per otium licuerit, uberioris tractationis mihi segetem subministrabunt. Ubivis sollerter cavi, ne hypotheticae et arbitrariae demonstrandi rationi liberius, ut fit, indulgerem, experientiae atque geometriae filum, sine quo e naturae recessibus vix reperitur exitus, quantum potui diligentissime secutus. Quoniam itaque ignis vis in rarefaciendis corporibus et ipsorum nexu solvendo potissimum exseritur, ut via et ratione incederem, non putavi alienum fore, pauca de materiae cohaesione et natura fluidorum antea disserere.

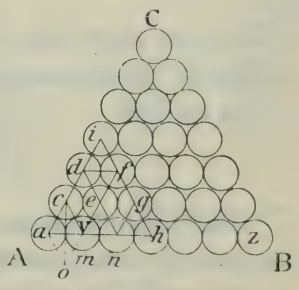
SECTIO I

DE CORPORUM DURORUM ET FLUIDORUM NATURA

PROP. I

FLUIDITAS corporum non ex divisione materiae in partes tenuissimas glabras et lenissime cohaerentes explicari potest, sicuti physicorum pars maxima ex Cartesii sententia arbitratur.

Repraesentet triangulum *A B C* sectionem cumuli particularum minutissimarum globosarum conici; dico, hunc cumulum superficiem suam allegatis sub condicionibus ad libellam non compositurum esse, quemadmodum in fluidis accidere necesse est. Etenim cum particulae *c*, *e*, *g*, *d*, *f*, *i* infra positis *a*, *m*, *n*, *h* incumbentes, quaelibet inter harum amplexus quiescat, neque situ deturbentur, nisi quatenus inferiores dextrorsum et sinistrorsum loco pellunt, vis autem *v a*, qua particula desuper gravitate premens dextrorsum pellit particulam *a*, ex compositione virium sit



tantum dimidia gravitatis *c o*, et sic per totam coacervationem: patet, cumulum in plano, si corpusculis extremis, *a* et *z*, tantummodo vis quaedam obsistat, non horizontalem, sed figuram conicam obtenturum esse, quemadmodum sabulum tenuissimum in horologiis arenariis aut alia quaevis materia in pollinem tenuissimum contrita.

PROP. II

ACERVATIO particularum quantumvis subtilissimarum et levissime cohaerentium tamen staticae legi non satisfacit, pressionem versus latera altitudini proportionalem exercendo, adeoque charactere fluiditatis principali caret, nisi semet mediante materia quadam elastica premant, cuius ope momentum ponderis sui quaquaversum aequabiliter possint communicare.

Cum enim ex antecedenti propositione patescat, coacervatas particulas immediate se prementes non exercere latera versus pressionem altitudini proportionalem, alia quaedam materia fluidi elementares partes intercedat necesse est, qua mediante ponderis momentum quaquaversum dispertire possint aequabiliter. At cum talis materia, quae alicubi pressa aliorsum semet eadem vi expandere nititur, elastica communiter audiat: necesse est, ut moleculae fluidorum solidae non sibi immediate, sed materiae cuidam elasticae ipsis intermistae incumbant, cuius ope, quicquid desuper premit virium, versus latera eadem quantitate agat.

Probandum mox erit, hanc, corporis fluidi elementa intercedentem, materiam elasticam non esse aliud nisi materiam caloris.

PROP. III

CORPORA dura haud secus quam fluida moleculis continentur non immediato contactu, sed materia elastica pariter mediante cohaerentibus.

Corpora fluida, ut supra demonstratum est, mediante elastica quadam materia cohaerent. Ast cum, quae e fluidis induruerunt metalla, aliaque id genus corpora semper pro gradu caloris diminuto artius atque artius volumen occu-

pent et secundum omnes dimensiones condensentur, adeoque elementis ipsorum non deficiat spatium semper sibi propius accedendi, hinc non immediato contactu compacta sint: patet, etiam moles corporum durorum materiam quandam intra partes suas intermistam continere, qua mediante moleculae solidae, quanquam a contactu mutuo remotae, tamen se invicem attrahant, aut, si mavis, cohaereant, adeoque hac ratione cum fluidis convenire.

PROP. IV

OPE materiae iam dictae, qua mediante corporis elementa, quantumvis a contactu mutuo remota, tamen invicem se attrahunt, explicare phaenomena corporum durorum.

Corpora dura, praesertim quae ex fluidis induruerunt, ut metalla, vitrum, cet. hoc habent peculiare et notatu dignissimum, quod appenso pondere aliquantulum extendantur absque ruptione, adeoque, cui in proxima partium adunatione concedunt ponderi, id, ubi hae aliquantulum a se invicem dimotae sunt, ferre possint, et in maximo extensionis gradu maximo etiam ponderi ferendo apta sint. Hoc vero phaenomenon contendo non ex particulis solidis immediate cohaerentibus explicari posse. Etenim si filum metallicum constet particulis vel secundum schema 1 adunatis, vel ad interstitia vacua, quantum fieri potest, excludenda secundum fig. 2 dispositis, vel ut parallelepipeda ita superficieculis se contingentia fig. 3 ut pondere appenso per spatiola *a*, *o*, *i*, *e*, cet. a contactu dimoveantur et tamen ceteris superficiebus cohaereant: tamen statim apparet, si pondus appensum filum tale metallicum vel tantillum in longitudinem extendat, in figura 1 partes illico, quippe semet amplius non contingentes, divulsas fore; et, si postules, partes ad latera positas, *a*, *b*, *c*, *d*, extensione in longitudinem facta, introrsum concedere et diruptionem impeditum ire, tamen, crassitie hoc modo aliquantum im-

Fig. 1. *Fig. 2.* *Fig. 3.*

minuta, ponderi, cui prius cesserunt, tum multo minus obsistere posse; in fig. 3 vero, quae totis superficiebus suis se tetigerunt particulae, cum semet tantum parte quadam tangunt, a pondere plane separatum iri, extra dubitationem est. Ideoque in omni casu assignabili filum distendi se non patietur, nisi et simul rumpatur. Quod cum experientiae contrarietur, patet, elementa corporum durorum non immediato contactu, sed mediante materia quadam in definita etiam distantia semet attrahere.

Ideoque ex hac mea hypothesi phaenomenon hoc corporum durorum secundum observatas naturae leges et geometriae praecepta explicare periculum faciam. Etenim si corpus ex fluido indurescens ponam situm talem elementorum acquirere, ut intercedente materia elastica a contactu mutuo aliquantulum semota tria semper triangulum aequilaterum faciant, sicuti figura 4 exhibet, (situm vero talem semper affectabunt, si attrahendo se in minimum spatium contrahunt), necesse est, ut, si pondus appensum trahat systema hoc particularum secundum directionem *a d*, distantia corpusculorum *a* et *c* maior fiat, ut fig. 5 exhibet, distantia *a b* autem et *b c* aequales priori maneant, quippe appropinquante elemento *b* puncto *d*, ita ut cum duobus *a* et *c* angulum priori fig. 4 maiorem includat. Manente autem hoc pacto illibata materiae elasticae intermistae densitate (propter proprie non auctum corporis extensi volumen), attractiones s., si mavis, cohaesiones particularum *a* et *c* hoc vinculo haud erunt imminutae. Verum attractio particulae *b*, quatenus iungit elementa *a* et *c*, facta extensione s. diductione particularum *a* et *c*, fit proportionalis lineae *a d* fig. 5, cum antea propter minorem angulum *b* fig. 4 minor fuerit; adeoque vis, qua particulae extensione

Fig. 4.

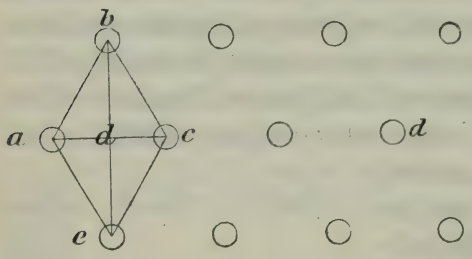
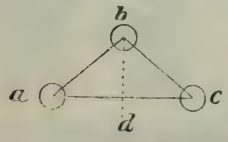


Fig. 5.



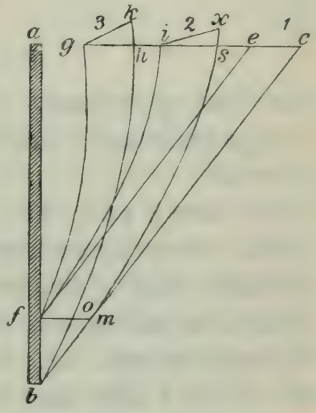
aliqua facta a diruptione retinentur, crescit et quidem in directa ratione lineae *a d*, hoc est, secundum quantitatem extensionis.

PROP. V

LEX, secundum quam elastra comperta sunt comprimi in spatia viribus proportionalia, optime cum allegata nostra hypothesi conspirat.

Quae in corporibus duris compressiones vulgo vocantur, dilatationis verius s. extensionis nomine nuncupandae sunt; quippe materias duras multo minus, quam aquam, in artiora spatia vi comprimente adigi posse, per se liquet. Sit itaque elastrum *f e c b* (fig. 1), muro *a b* in *f b* firmiter insertum, prematur versus murum ita, ut sit situs ipsius *i x f b*: primo contendo, marginem elastri externum *b c* hac ratione aliquantulum extendi et maiorem in hoc statu desiderare vim apprimentem, quo magis extenditur; deinde vires, quibus elastrum per spatium aliquod retinaculo *a b* admovetur, ex principiis nostris fore ut haec spatia, quamdiu pressiones sunt mediocres.

Fig. 1.

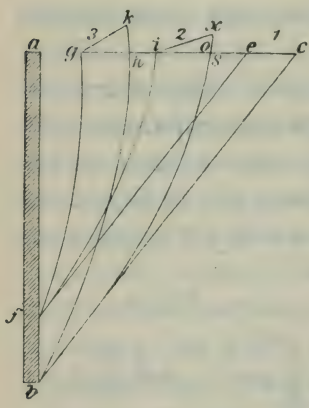


Si itaque elastrum vi quadam premente sit in situm 2 redactum et per spatium *c s* muro propius admotum, sectio *e c* mutabitur in situm *ix*. Ducatur per crassitiem linea *is*, sectioni *ec* parallela, erit *if* = *so* = *cm* et *xo* parte *xs* margine *cm* longior extensione facta; porro si apprimere pergas, usque dum in situm 3, *g k f b*, redactum sit elastrum, ducta *gh*, itidem *ec* parallela, quantitas extensionis *kh* erit quantitate *xs* maior; hinc ex supra demonstratis patet, quomodo hoc pacto situs 3 maiorem, quam situs 2, vim apprimentem desideret.

Verum nunc, quanam ratione vires spatiis compressionis comparatae se habeant, indagandum. Margo *xb* in situ 2, quantumlibet aliquantulum incurvatus, tamen in casu com-

pressionum mediocrium pro recto haberi potest, item linea *kb* in situ 3; ponatur porro, sectionem elastri horizontalem *ec* no. 1 continuatam per puncta *i* et *g* transire, quod, quoniam in mediocri compressionis gradu quam proxime accidit, hic absque errore sumi poterit. Est itaque in triangulo *ixs* angulus x = angulo *c*, quippe eadem est sectio elastri, quae no. 1, angulus *s* aequatur verticali suo *o*, ideoque triangula *scb* et *ixs* sunt similia. Pariter in triangulo *gkh* no. 3 omnia cum triangulo *hcb* eadem ratione se habent, ideoque argumentatio sequens prodit:

Fig. 2.



$$\begin{aligned} ix &: xs &&= bc : sc \\ kh &: gk\,(=ix) &&= hc : bc \\ \hline xs &: kh &&= sc : hc \end{aligned}$$

hoc est: quantitates *xs* et *kh*, quibus distenditur elastri margo extimus *bc*, sunt in ratione spatiorum compressionis *sc* et *hc*.

Cum vero e prop. IV. constet, secundum hypothesin nostram vires distendentes quantitati distensionis proportionales esse oportere, hoc in casu liquet, vires elastrum comprimentes spatio compressionis proportionales fore.

Egregie asserta haec nostra, quae de la Hire in Monum. R. A. Sc. Paris. anni 1705 circa compressionem elastrorum comperta prodidit, stabiliunt; si rem sollicite examinaveris per aliam qualemcunque hypothesin vix tam apte et congrue explicanda.

COROLLARIUM GENERALE

OMNE itaque corpus, si recte sentio, partibus continetur solidis, intercedente materia quadam elastica ceu vinculo unitis. Particulae elementares, hac intermista, quamvis a contactu mutuo remotae, tamen huius ope semet attrahunt et artius profecto colligantur, quam per contactum immediatum fieri posset. Quippe contactus molecularum ut plurimum globosarum, cum vix puncto fiat,

infinities debilior foret ea, quae per universam praestatur superficiem, cohaesione. Hac vero ratione situs elementorum mutari salva cohaesione potest et simul in promptu est, quomodo, detracta ex interstitiis ex parte materia illa uniente, propius sibi possint elementa accedere et volumen contrahere; contra ea, aucta vel quantitate vel etiam elasticitate ipsius, corpus volumine augescere et particulae a se invicem recedere absque cohaesionis iactura possint. Quae in theoria ignis maximi momenti sunt.

SECTIO II
DE MATERIA IGNIS EIUSQUE MODIFICATIONIBUS, CALORE ET FRIGORE

PROP. VI

EXPERIENTIA

IGNIS praesentiam suam testatur primo corpora omnia tam fluida quam solida secundum omnes dimensiones rarefaciendo, dein, debilitata sensim cohaesione, corporum compagem solvendo, postremo partes in vapores dissipando. Frigus contra corporum volumen minuit, cohaesionem roborat, e ductilibus et flexilibus facit rigida, e fluidis consistentia. Calor excitatur praesertim in corporibus duris et renitentibus vel tritu vel concussione. In nullo corpore in immensum crescere potest. Ebullitionis gradum corpus aestuando incalescens nunquam supergreditur, quanquam deflagrando ignescens plerumque maiori calore potiatur.

Cetera notatu dignissima caloris phaenomena hic allegare supersedeo, quippe passim in sequentibus occursura.

PROP. VII

MATERIA ignis non est nisi (sectione praecedenti descripta) materia elastica, quae corporum quorumlibet elementa, quibus intermista est, colligat; eiusque motus undulatorius s. vibratorius idem est, quod caloris nomine venit.

Experientia commonstrat prop. VI, corpus quodvis vel tritum vel concussum incalescere atque secundum omnes dimensiones aequabiliter rarefieri. Hoc vero cum praesentiam elastici cuiusdam intra corporis molem contenti et sollicitationibus se expandere nitentis arguat, cum praeterea corpus quodvis ex demonstratis sect. I. materiam elasticam interstitiis conclusam teneat, quae nexui particularum inservit, quaeque adeo in motum undulatorium agitari omniaque caloris phaenomena exhibere potest, patet, eam a materia ignis non differre.

IDEM PROBARE EX PHAENOMENIS EBULLITIONIS

CORPORA per calorem liquefacta ubi admoto maiori atque maiori igne ad ebullitionem perducta sunt, nullius caloris gradus amplius sunt capacia et hoc in statu bullas emittunt grandes et elasticas, ita ut ponderi atmosphaerae ferendo pares sint, et quidem indesinenter, quamdiu ignis urget. Hae bullae cum nihil contineant aëris elastici, neque alia nisi ignis materia in corpus calore saturatum intret, quaestio occurrit, cur, cum ante ebullitionem calor pariter in aquam intraverit neque tum praeter bullulas nonnullas aërias id elastici se manifestaverit, in momento praecise ebullitionis illud emittat. Verum cum facile sit perspectu, eandem materiam elasticam, quem ignem appellamus, quae antea pariter ac nunc intra fluidi incalescentis molem concepta est, tamdiu attractione particularum detentam et compressam haesisse, quamvis volumen aliquantulum dilataverit, quamdiu eius quantitas, undulationis vehementiae coniuncta, nondum attractione molecularum maior facta est, ast ubi adeo invaluit, ut huius momentum iam vi sua elastica superet, materiam omnem igneam, quae denuo accedit, elasticitate libera, sicuti intravit, per medium fluidum traiicere, cum haec, inquam, materiae igneae intra corpus quodvis calidum compressio pateat: non est, quod de nostrae propositionis veritate dubitemus.

PROP. VIII

MATERIA caloris non est nisi ipse aether (s. lucis materia) valida attractionis (s. adhaesionis) corporum vi intra ipsorum interstitia compressus.

Primo enim corpora quaevis densiora lucem immensum quantum attrahunt, ut Newtonus e refractionis et reflexionis phaenomenis evincit, usque adeo, ut ex computatione viri incomparabilis prope contactum vis attractionis decies millies bimillionesimis vicibus sollicitationem gravitatis antecellat. Cum vero lucis materia sit elastica, non dubitandum est, adeo immensa vi redigi etiam in spatia aliquanto minora, h. e. comprimi, posse; cumque particulae corporum lucis materiam ubique obviam inveniant, quid est, quod ambigas, eam ipsam, quam in ipsis probavimus, materiam elasticam ab hoc aethere non differre?

Secundo animadvertitur, easdem materias, quae ad lucem refringendam insigni pollent efficacia, etiam ad calorem maiorem, igne admoto concipiendum, capaciores esse, adeo ut inde aperiant, eandem attractionem, quae lucem sibi unire nititur, materiam quoque igneam sibi intime unitam detinere. Olea enim, quae ex Newtoni aliorumque experimentis multo maiore, quam pro specifica gravitate sua, vi radios lucis refringunt, h. e. attrahunt, etiam longe maiorem, quam pro gravitate sua specifica, ebullitionis gradum recipiunt, sicut oleum thereb. cet., eadem vero olea etiam sunt propria flammarum alimenta, et hoc in statu cum lucem quaquaversum spargant, caloris et lucis materiam, quantum fieri potest proxime convenire aut potius nihil differre testatum reddunt.

IDEM EX TRANSPARENTIA VITRORUM FIT PROBABILE

SI hypothesin naturae legibus maxime congruam et nuper a clarissimo Eulero novo praesidio munitam adoptaveris, lucem nempe non effluvium esse corporum lucidorum, sed pressionem aetheris ubique dispersi propagatam, et originem transparentiae vitri perpenderis, aetheris cum materia ignis connubium aut potius identitatem aperte con-

fiteberis. Vitrum enim e cineribus clavellatis, h. e. alcalino sale fortissimo cum sabulo vi ignis fusis, conflatum est. Cum vero sal cinericius, diu et vehementer ustulando, materiam ignis sibi abunde unitam foveat, ubi sabulo commiscetur, per universam vitri massam hoc elasticum ignis principium dispertiet, cumque probabile haud sit, corpus tale, ex fluido solidescens, quomodocunque verteris, apertos et rectilineos semper luci transmittendae meatus habere, sed magis rationi consonum sit, volumen ipsius materia propria adimpletum esse, patet, quia nihilo secius lucis impulsus per massam vitri propagatur, intermistam esse ipsius partibus materiam ipsam lucis et molis ipsius partem esse. Quoniam vero materiam ignis vidimus vitri partem haud contemnendam efficere et large per huius solida elementa dispertitam esse, vix dubitationi locus sit, materiam caloris cum aethere s. lucis elemento eandem plane esse.

PROP. IX

GRADUM caloris metiri, h. e. proportionem, quam diversi caloris gradus erga se obtinent, in numeris exprimere.

Amontons, celeberrimum A. R. Sc. Paris. membrum, ita quidem huius problematis resolutionem primus detexit. Cum ignis vis in rarefaciendis corporibus proprie exseratur, per vim comprimentem, huic rarefactionis nisui oppositam, ipsius quantitatem metiri congruum erit. Quia vero aër imminuto quantumvis calore deprehendatur vi prementi concedere et volumine minui, usque adeo, ut recte putandus sit omnem suam elasticitatem calori soli acceptam ferre, vir clarus hac hypothesi fultus consilium iniit caloris gradus elastica aëris huic calori expositi vi metiendi, h. e. pondere, cui hoc calore actus sub eodem volumine ferendo compos est.

NOTA

FAHRENHEITIUS, Boerhaavio referente, singulare liquorum igne ebullientium ingenium primus animadvertit, quod nempe hic caloris gradus pondere atmosphaerae gra-

viore sit intensior, et minore aëris pressione in puncto ebullitionis minorem habeat caloris gradum. Idem Monnierus ex relatione Acad. Paris. cum thermometro Reaumuriano primo Burdegalae, deinde in vertice montis Pic du Midi, ubi barometrum 8 poll. depressius, quam priori loco fuit, calorem ebullientis aquae et eius supra congelationis punctum altitudinem explorans repperit. Glaciei equidem eundem utrobique gradum deprehendit, ebullitionis vero calorem $\frac{15}{180}$ intervalli, quo ebullitio congelationem antecellit, ab eo, quem Burdegalae barometro 28 pollices alto, notavit, deficere, adeoque calorem ebulli, tionis huius loci montanam parte sui $\frac{1}{12}$ antecellere, quem excessum excessus tertiae partis circiter ponderis atmosphaerici produxit; ex quo liquet, atmosphaerae totius pondus semotum aquae ebullienti $\frac{1}{4}$ caloris illius, qui congelationis et ebullitionis gradus intercedit, detrahere. Cum igitur aquae absque aëris pressione ebullienti minor, huius pondere addito vero maior conciliari caloris gradus possit, neque pondus atmosphaerae aliud quicquam agat, nisi quod undulatorio particularum ignearum motui contrapondium exhibeat, cum attractio ipsorum aquae elementorum ipsi cohibendo non amplius sufficiat, inde coniici poterit, quanam elasticitatis vi aether, in puncto ebullitionis semet a nexu aquae expedire nitens, polleat et qua particularum attractione (s. hac deficiente, vi externa premente) illum compesci necesse sit. Quippe quoniam secundum laud. Amontonsium calores congelationis et ebullitionis vix parte huius tertia differant et quarta pars caloris, congelationem atque ebullitionem intercedentis, vim requirat ponderi totius atmosphaerae aequalem, sequitur, 12 atmosphaerarum pondere ad aequilibrium calori toti in ebulliendo praestandum opus esse, adeoque attractionem ipsam elementorum aquae 11 pressionibus aëriis aequipollere. Ex quo attractionem earundem in puncto congelationis, multo magis vero ingentem metallorum attractionem ad comprimendum aetherem elasticum perspicere licet.

Secondatus eandem faciens observationem repperit rarefactionem aquae maiorem in monte allegato, minorem

Burdegalae fuisse, in ratione $\frac{1}{24}$ totius voluminis ad $\frac{1}{35}$, adeoque si ineatur calculus, praecise in ratione reciproca ponderum atmosphaerae 20 : 28. In hoc ergo casu celebrata illa aquae contra omnem compressionem pertinacissima renitentia, ab Academia Cimentina experimento stabilita, locum non repperit.

PROP. X

NATURAM et causam exhalationum s. vaporum ex assertis theoriae nostrae explicatam reddere.

VAPORUM NATURA

EXHALATIONES, quae non sunt nisi particulae humidae de superficiebus fluidorum avulsae aërique innatantes, hoc habent peculiare sibi et prope admirandum ingenium, ut, quantopere fluidi homogenei particulae contactui admotae avide se uniunt inque unam massam sponte colliquescunt, tantopere, ubi semel ad tenuitatem vaporum resolutae sunt et caloris gradu debito urgentur, contactum et adunationem mutuam refugiant, seque, ut voce Newtoniana utar, valide repellant; ita ut vis immensa satis iis comprimendis invitisque adunationem conciliando par nunquam reperta sit. Ita vapor aqueus igni aliquantum actus vel firmissima confringit vasa et omnes omnino vapores pro suo quisque ingenio admirandam saepe exserunt elasticitatem.

CAUSA

HUIUS phaenomeni ratio, quantum mihi equidem constat, nondum physicis satis perspecta est. Igitur eam indagare aggrediar.

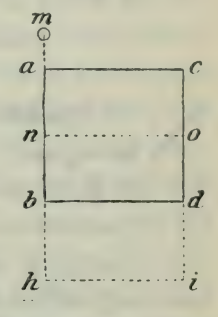
Cuticula tenuissima, ab aquae superficie abrepta, in formam bullulae vix per microscopium perspiciendae figurata, elementum vaporis aquei est. Quaenam autem subest causa, cur bullulae plures tales tenues, si calore aliquanto fortius urgentur, contactum tantopere refugiant? Statim expediam. Etenim cum per asserta huius theoriae aqua non secius ac omnia omnino corpora materiam elasticam aetheris intra

molem suam compressam attractione detineant, et quidem ex demonstratis constet, hanc attractionem non contactu solo, sed certa quadam distantia definiri, adeo ut moleculae in illo propinquitatis puncto sibi constrictae haereant, ubi vis attractiva vi repellenti, ex undulatorio caloris motu profectae, aequilibratur, quanquam attractio vere ad maiorem aliquanto distantiam pertingat: exprimatur haec distantia lineola *ef* no. 1, quae admodum parva concipi debet, et propinquitas particularum aquearum adunatarum particulae *eg* proportionalis esto.

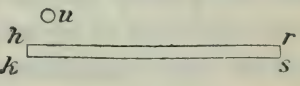
No. 1.

Sit porro parallelepipedum *abcd* no. 2 portiuncula aquae, cuius crassities *ba* tantilla sit, ut aequet lineolam *ef*. Quoniam per supposita theorematis attractio elementorum aqueorum non ultra distantiam $ba = ef$ semet exserit, si particula in puncto *a* constituta est, omnium per totam crassitiem coordinatorum elementorum vim sentiet attractivam, adeoque quantum per fluidi naturam fieri potest, tenacissime adhaerebit, neque firmius adhaesura esset, si corpusculo huic aqueo adhuc additamentum *bhid* superaddas; verum si spatiolo quodam minutissimo *am* removeatur, non toto corpusculo aqueo, sed parte tantum *anoc* traheretur, adeoque minori vi adunationem appeteret. Transfiguretur parallelepipedum no. 2 in aliud multo tenuius, *hkrs* no. 3; particula quaevis aquea puncto *h* admota longe debilius trahetur; cumque aether ipse hac cuticula conclusus, aucta adeo superficie, maximam partem se liberet, patet, hoc in statu elementum *u*, admotum per caloris reciprocationes, longe maiori distantia a puncto *h* abactum fore, quam priori condicione fieri oportuit, et quo tenuior cuticula fuerit, eo maiori vi contactum refugiet. Quoniam porro cuticula tenuis *hkrs* in hac figura sibimet relicta statim abiret in figuram globosam et, aucta undique hoc pacto crassitie, vi polleret eadem propinquitate ac antea aliis se uniendi,

No. 2.

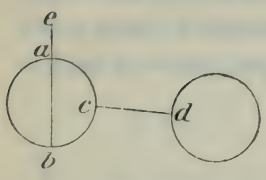


No. 3.



necesse est, ut si ipsi haec vaporis nota manere debet, in bullulae formam circumvolvatur no. 4, et quidem adeo minutae diametri *ab* et parvulae crassitiei, ut distantia punctorum *a* et *b*, ad extremitates diametri positorum, minor sit distantia *be*, qua haec puncta, vi repulsiva aetheris vim attractivam aequiparante, si ipsis liberum foret se dilatandi, iuxta se quiescerent. In hoc ergo statu bullula expansionem affectabit, et erit elementum vaporis elastici, duarum autem bullularum homogenearum distantia *cd* erit semper diametro *ab* aequalis, ut ex demonstratis patet.

No. 4.



PROP. XI

NATURAM aëris et principii in ipso elastici causam indagare.

Aër est fluidum elasticum, millies fere aqua levius, cuius vis expansiva calori est proportionalis, et cuius a frigore congelascentis aquae usque ad punctum ebullitionis sub eodem pondere atmosphaerae expansio est circiter $\frac{1}{3}$ voluminis posteriori gradu ipsi competentis. Haec phaenomena nihil habent, quod non vaporibus etiam competere possit, praeter hoc solum, quod vapores ut plurimum eodem frigoris gradu, in quo aër elasticitatem illibatam servat, consolidentur et vis expansivae nullum indicium prae se ferant. Ast si consideraveris, subtilitatem cuticulae vaporis in causa esse, ut vel minori caloris gradu elasticitatem notabilem exserere possit, patet non statim analogiae vim hic inconsiderate et temere deserendam esse, sed periculum potius faciendum, utrumne duo genera ex eodem principio deducentes nimia entium multiplicatione supersedere possimus. Phaenomena vero, quae coniecturae facem praeferunt, sunt sequentia.

Corpora omnia, quae ex appositione particularum minimarum mediante oleoso s. salino principio coaluerunt, e. g. omnes plantae, tartarus vini, calculus animalis, praeterea plurima salium genera, praesertim nitrum, immensum

quantum emittunt aëris elastici, si igne valido urgentur, sicut Hales in Statica plantarum miris nos experimentis condocuit. Hic aër haud exigua solidae, quicum coniunctus erat, materiae pars esse repertus est; in cornu cervi $\frac{1}{7}$, in ligno quercino fere $\frac{1}{3}$, in tartaro vini Rhenani $\frac{1}{3}$, in nitro $\frac{1}{8}$, in tartaro animali h. e. calculo hominis plus quam $\frac{1}{2}$ totius massae constituit. Per se patet, aërem ex hisce corporibus vi ignis eductum, quamdiu pars massae fuit, aëris nondum naturam habuisse, h. e. non fuisse fluidum, elasticitate densitati suae proportionali pollens; quippe vel mediocris caloris vi in maius spatium incoërcibili conatu expansum omnem corporis compagem solvisset. Adeoque ex interstitiis corporis expulsa materia, quae non fuit elastica, vix libera facta elasticitatem prodit. Cum vero idem sit ingenium vaporum, ut, ubi divulsi sint a massa, cui fuerunt adunati, vim elasticam exserant, certe si non asseverate affirmandum, tamen magna cum verisimilitudine statuendum erit, aërem non aliud esse nisi vaporem illum corporibus solutum, qui, postquam ad summam subtilitatem redactus est, cuilibet caloris gradui facile cedit et validam prodit elasticitatem.

Sunt vero haud pauca nec proletaria, quae me in hac sententia confirmant. Etenim cur ex corporibus solis, quae olei atque adeo acidi haud parum in se continent, ustulando expellitur aër? Nonne acidum actuosissimum et validissimum ad aetherem constringendum attractione sua est principium, ut antea sub oculos posui? Nonne hoc principium corporum illorum concretorum vinculum est et veluti gluten? (quippe aethereae materiae, omnia corpora constringentis, verus magnes) et ubi acidum hoc ab artissima cum materia adunatione vi ignis ingenti aegre est expulsum, putasne in subtilissima divisum cuticula discedere oportere? Hocque pacto quid est, quod ambigas tali ratione fluidum elasticum constituere, vel ad minutissimos caloris gradus ad expansionem mobile neque, aucto quantumvis frigore, (utpote qui nunquam omnem exterminat calorem), concrescens et elasticitate spoliandum? Ergo quae aqueos vapores premit difficultas, ut exiguo frigore coagulentur, quaeque Halesio causa fuit, aërem

expulsum nomine materiae ab omni vaporum natura toto genere diversae venditandi, ea hic plane cessat. Ideoque physicis accuratiori indagine dignissima sese offert sententia, utrumne aër non sit nisi acidi per omnem rerum naturam disseminati subtilissimus halitus, caloris quantulocunque gradu elasticitatem testans.

Certe, hisce fundamenti loco substratis, facile videre est, cur nitrum, igni valido tostum, adeo ingentem reddat elastici aëris copiam, quippe subtilissimum acidum, a parte crassiore divisum, in tenuissimum vaporem redactum, fit ipse aër. Pariter proclive est, cur, quae igni pertinacissime resistunt materiae, maximam largiantur et emmittant aëris copiam, e. g. cur tartarus vini Rhen. plus nitro reddat, quippe, quae tardissime et magno renisu acidum, amplexibus suis conclusum, missum faciunt materiae, ab iis etiam hoc in subtilissimae cuticulae forma divellitur, ita ut constituere possit elasticum adeo mobile, quale aër est, cum contra, e quibus largior educitur vapor, etiam crassior prodeat, qui frigore aucto nihil praestare potest elasticitatis.

OBSERVATIONUM BAROMETRICARUM CUM HYPOTHESI CONSENSUS

EX hac hypothesi etiam perspicuum fit vix explicabile illud e communi sententia aëris in maiori altitudine ingenium. Reppererunt enim Maraldus, Cassinus aliique ex testimonio Monum. Ac. R. Sc. Paris., legem Mariottianam circa compressionem aëris ponderi incumbenti proportionalem, in altiori elevatione deficere. Quippe minorem ibi aëris densitatem reppererunt, quam quae cum inferioris pondere collata secundum legem illam consequi debuerit. Ex quo patet, aërem superiorem constare non particulis eiusdem generis, at minus compressis, sed elementis in se specifice levioribus, quippe quarum sub eadem compressione maius volumen ad idem pondus praestandum requiritur. Cum itaque aëris adeo in diversis altitudinibus diversa sit substantiae natura, quam nullibi alias in elementis eiusdem generis ubivis terrarum reperitur, patet, illum non separatum quoddam elementi genus, sed for-

mam, qua aliud elementum, nempe, ut arbitror, humor acidus, semet manifestat, habendum esse; quo posito mirum non est, si aliae vaporis talis particulae (pro cuticulae diversa crassitie) sint aliis graviores, et leviores altissimum locum occupent.

PROP. XII

NATURAM flammae ex assertis theoriae nostrae explicatam reddere.

1. NATURA

FLAMMAE prae ceterorum ignium genere singularis natura haec est.

Nullum corpus nisi in superficie ardet flammaeque alimentum est oleum atque adeo acidum, actuosissimum illud motui elastico inserviendi principium.

Flamma non est nisi vapor ad eum usque ignis gradum perductus, ut vivida luce coruscet et non nisi inopia alimenti desinat. Haec vero sunt in flamma, quae ipsam ab alio omni ignis genere toto coelo diversam faciunt. 1) Quod, cum calor corpori cuivis calefaciendo inductus secundum communem naturae legem communicatione sensim diminuatur, flamma e contrario ex minutissimo principio incredibilem et nullis limitibus, dummodo pabulum non deficiat, circumscriptam acquirat vim. 2) Quod, qui materiae cuidam inflammabili incalescendo ingeri potest usque ad ebullitionem ignis, multo inferior sit eo, quem deflagrando exercet. 3) Quod lucem spargat, cum praeter metalla cetera corporum genera, quantumvis calefacta, lucis tamen expertia maneant.

2. CAUSAE INVESTIGATIO

RATIO vero horum phaenomenorum, si recte sentio, haec est. Flamma constat vapore ignito neque massa corporis solida in flammam tota vertitur sed superficies proprie flagrat. Vapor vero cum superficiei quam plurimum et renitentiae ad arcendam intra suos amplexus ignis materiam quam minimum habeat, apparet, quod motum

undulatorium a levissimo principio conceptum non solum facillime propagare, verum etiam alii materiae inflammabili, quantaquanta ea sit, pari intensitate sensim communicare possit. Etenim quanquam primo obtutu hoc phaenomenon contra primam mechanicae regulam, quod effectus semper sit aequalis causae, videatur offendere, tamen si pensitaveris, primam vel minimae scintillulae ad flammam excitandam sollicitationem nihil aliud agere, quam quod particulam minimam inflammabilis vaporis in motum undulatorium elementi sui ignei concitet; quod cum leviter coërcitum magno conatu se liberet, et vibrationes peragat, circumfusas pariter concitando violentiam motus per totam massam propagat. Neque mireris, effectum parvulae causae hic immensum quantum augescere, quippe elateria aetheris conclusi se retinaculis attractionis liberantia praestant hoc pacto effectus, qui sollicitationem accendentis flammulae proprie non tanquam causam agnoscunt; pendent enim proprie ab attractione olei, cuius subtilissima divisio materiae conclusae semet magna violentia expediendi copiam fecit. Porro vapor constituit fluidum, propter elastici aetherei non adeo cohibiti liberiores vibrationes in undulando efficacius et propter eiaculatam hoc pacto materiam igneam tam calefaciendis corporibus, quam spargendo lumini ceteris ignitis corporibus aptius.

CONCLUSIO

VERUM opellae vix inchoatae iam coronidem impono. Non diutius moror Viros officiis gravioribus districtos hoc, quicquid est, opusculi meque ipsum simul propensae voluntati atque benevolentiae

Amplissimae Facultatis Philosophicae

commendans.

IV

AUSGLEICHUNG EINES AUF MISSVERSTAND BERUHENDEN MATHEMATISCHEN STREITS

IN einer Abhandlung der Berl. Monatsschr. (Mai 1796, S. 395. 396) hatte ich, unter andern Beispielen von der Schwärmerei, zu welcher Versuche über mathematische Gegenstände zu philosophieren verleiten können, auch dem Pythagorischen Zahlenmystiker die Frage in den Mund gelegt: „was macht, daß das rationale Verhältnis der drei Seiten eines rechtwinkligen Dreiecks nur das der Zahlen 3, 4, 5 sein kann?"—Ich hatte also diesen Satz für wahr angenommen; Hr. Doktor und Professor *Reimarus* aber widerlegt ihn, und beweiset (Berl. Monatsschr. August, No. 6): daß mehrere Zahlen, als die genannten, im gedachten Verhältnisse stehen können.

Nichts scheint also klarer zu sein, als daß wir uns in einem wirklichen mathematischen Streit, (dergleichen überhaupt beinahe unerhört ist,) begriffen finden. Es ist aber bloßer Mißverstand mit dieser Entzweiung. Der Ausdruck wird von Jedem der Beiden in anderer Bedeutung genommen; sobald man sich also gegen einander verständigt hat, verschwindet der Streit, und beide Teile haben Recht.—Satz und Gegensatz stehen nun so im Verhältnisse.

R. sagt (wenigstens denkt er sich seinen *Satz* so): „in der unendlichen *Menge aller möglichen Zahlen* (*zerstreut* gedacht) gibt es, was die Seiten des rechtwinkligen Dreiecks betrifft, mehr rationale Verhältnisse, als das der Zahlen 3, 4, 5."

K. sagt (wenigstens denkt er sich den *Gegensatz* so): „in der unendlichen *Reihe aller in der natürlichen Ordnung* (von 0 an, durch kontinuierliche Vermehrung mit 1) *fortschreitenden Zahlen* gibt es unter denen *einander unmittelbar folgenden* (also *verbunden* gedacht) kein rationales Verhältnis jener Seiten, als nur das der Zahlen 3, 4, 5."

Beide Sätze haben strenge Beweise für sich; und keiner von beiden (vermeintlichen) Gegnern hat das Verdienst, der erste Erfinder dieser Beweise zu sein.

Also kommt es nur darauf an: auszumachen, auf wem die Schuld dieses *Mißverstandes* hafte.—Wäre das Thema rein mathematisch, so würde sie K. tragen müssen; denn der *Satz* drückt die genannte Eigenschaft der Zahlen, (ohne

an eine Reihe derselben zu denken,) *allgemein* aus. Allein hier soll es ja nur zum *Beispiel* des Unfugs dienen, welchen die Pythagorische Mystik der Zahlen mit der Mathematik treibt, wenn man über deren Sätze *philosophieren will*; und da konnte wohl vorausgesetzt werden, man werde jenen *Gegensatz* in der Bedeutung nehmen, in welcher ein Mystiker etwas *Sonderbares* und ästhetisch Merkwürdiges unter den Zahleigenschaften zu finden glauben konnte; dergleichen eine, auf drei einander zunächst verwandte Zahlen in der unendlichen Reihe derselben eingeschränkte Verbindung ist; wenn gleich die Mathematik hier nichts zu bewundern antrifft.

Daß also Herr *Reimarus* mit dem Beweise eines Satzes, den, so viel ich weiß, noch Niemand bezweifelt hat, unnötiger Weise bemüht worden, wird er mir hoffentlich nicht zur Schuld anrechnen.

V

ALLGEMEINE NATURGESCHICHTE UND THEORIE DES HIMMELS ODER VERSUCH VON DER VERFASSUNG UND DEM MECHANISCHEN URSPRUNGE DES GANZEN WELTGEBÄUDES, NACH NEWTONISCHEN GRUNDSÄTZEN ABGEHANDELT

DEM ALLERDURCHLAUCHTIGSTEN,
GROSSMÄCHTIGSTEN KÖNIGE UND
HERRN, HERRN FRIEDERICH, KÖNIGE
VON PREUSSEN, MARKGRAFEN ZU
BRANDENBURG, DES H. R. REICHS ERZ-
KÄMMERER UND KURFÜRSTEN, SOU-
VERÄNEN UND OBERSTEN HERZOGE
VON SCHLESIEN USW.,
MEINEM ALLERGNÄDIGSTEN KÖNIGE
UND HERRN

ALLERDURCHLAUCHTIGSTER,

GROSSMÄCHTIGSTER KÖNIG,

ALLERGNÄDIGSTER KÖNIG UND HERR!

DIE Empfindung der eigenen Unwürdigkeit und der Glanz des Thrones können meine Blödigkeit nicht so kleinmütig machen, als die Gnade, die der allerhuldreichste *Monarch* über alle seine Untertanen mit gleicher Großmut verbreitet, mir Hoffnung einflößt: daß die Kühnheit, der ich mich unterwinde, nicht mit ungnädigen Augen werde angesehen werden. Ich lege hiemit in allerunterthänigster Ehrfurcht eine der geringsten Proben desjenigen Eifers zu den Füßen *Ew. Königl. Majestät,* womit *Höchst Dero* Akademien durch die Aufmunterung und den Schutz ihres erleuchteten Souveräns zur Nacheiferung anderer Nationen in den Wissenschaften angetrieben werden. Wie beglückt würde ich sein, wenn es gegenwärtigem Versuche gelingen möchte, den Bemühungen, womit der niedriegste und ehrfurchtsvollste Untertan unausgesetzt bestrebt ist, sich dem Nutzen seines Vaterlandes einigermaßen brauchbar zu machen, das allerhöchste Wohlgefallen seines *Monarchen* zu erwerben. Ich ersterbe in tiefster Devotion,

Ew. Königl. Majestät

alleruntertänigster Knecht,

Königsberg *der Verfasser.*
den 14. März 1755.

ICH habe einen Vorwurf gewählt, welcher sowohl von Seiten seiner innern Schwierigkeit, als auch in Ansehung der Religion einen großen Teil der Leser gleich anfänglich mit einem nachteiligen Vorurteile einzunehmen vermögend ist. Das Systematische, welches die großen Glieder der Schöpfung in dem ganzen Umfange der Unendlichkeit verbindet, zu entdecken, die Bildung der Weltkörper selber und den Ursprung ihrer Bewegungen aus dem ersten Zustande der Natur durch mechanische Gesetze herzuleiten: solche Einsichten scheinen sehr weit die Kräfte der menschlichen Vernunft zu überschreiten. Von der andern Seite droht die Religion mit einer feierlichen Anklage über die Verwegenheit, da man der sich selbst überlassenen Natur solche Folgen beizumessen sich erkühnen darf, darin man mit Recht die unmittelbare Hand des höchsten Wesens gewahr wird, und besorgt in dem Vorwitz solcher Betrachtungen eine Schutzrede des Gottesleugners anzutreffen. Ich sehe alle diese Schwierigkeiten wohl und werde doch nicht kleinmütig. Ich empfinde die ganze Stärke der Hindernisse, die sich entgegen setzen, und verzage doch nicht. Ich habe auf eine geringe Vermutung eine gefährliche Reise gewagt und erblicke schon die Vorgebirge neuer Länder. Diejenigen, welche die Herzhaftigkeit haben die Untersuchung fortzusetzen, werden sie betreten und das Vergnügen haben, selbige mit ihrem Namen zu bezeichnen.

Ich habe nicht eher den Anschlag auf diese Unternehmung gefaßt, als bis ich mich in Ansehung der Pflichten der Religion in Sicherheit gesehen habe. Mein Eifer ist verdoppelt worden, als ich bei jedem Schritte die Nebel sich zerstreuen sah, welche hinter ihrer Dunkelheit Ungeheuer zu verbergen schienen und nach deren Zerteilung die Herrlichkeit des höchsten Wesens mit dem lebhaftesten Glanze hervorbrach. Da ich diese Bemühungen von aller Sträflichkeit frei weiß, so will ich getreulich anführen, was wohlgesinnte oder auch schwache Gemüter in meinem Plane anstößig finden können, und bin bereit es der Strenge des rechtgläubigen Areopagus mit einer Freimütigkeit zu unterwerfen, die das Merkmal einer red-

lichen Gesinnung ist. Der Sachwalter des Glaubens mag demnach zuerst seine Gründe hören lassen.

Wenn der Weltbau mit aller Ordnung und Schönheit nur eine Wirkung der ihren allgemeinen Bewegungsgesetzen überlassenen Materie ist, wenn die blinde Mechanik der Naturkräfte sich aus dem Chaos so herrlich zu entwickeln weiß und zu solcher Vollkommenheit von selber gelangt: so ist der Beweis des göttlichen Urhebers, den man aus dem Anblicke der Schönheit des Weltgebäudes zieht, völlig entkräftet, die Natur ist sich selbst genugsam, die göttliche Regierung ist unnötig, Epikur lebt mitten im Christentume wieder auf, und eine unheilige Weltweisheit tritt den Glauben unter die Füße, welcher ihr ein helles Licht darreicht, sie zu erleuchten.

Wenn ich diesen Vorwurf gegründet fände, so ist die Überzeugung, die ich von der Unfehlbarkeit göttlicher Wahrheiten habe, bei mir so vermögend, daß ich alles, was ihnen widerspricht, durch sie für gnugsam widerlegt halten und verwerfen würde. Allein eben die Übereinstimmung, die ich zwischen meinem System und der Religion antreffe, erhebt meine Zuversicht in Ansehung aller Schwierigkeiten zu einer unerschrockenen Gelassenheit.

Ich erkenne den ganzen Wert derjenigen Beweise, die man aus der Schönheit und vollkommenen Anordnung des Weltbaues zur Bestätigung eines höchstweisen Urhebers zieht. Wenn man nicht aller Überzeugung mutwillig widerstrebt, so muß man so unwidersprechlichen Gründen gewonnen geben. Allein ich behaupte: daß die Verteidiger der Religion dadurch, daß sie sich dieser Gründe auf eine schlechte Art bedienen, den Streit mit den Naturalisten verewigen, indem sie ohne Not denselben eine schwache Seite darbieten.

Man ist gewohnt die Übereinstimmungen, die Schönheit, die Zwecke und eine vollkommene Beziehung der Mittel auf dieselbe in der Natur zu bemerken und herauszustreichen. Allein indem man die Natur von dieser Seite erhebt, so sucht man sie andererseits wiederum zu verringern. Diese Wohlgereimtheit, sagt man, ist ihr fremd,

sie würde, ihren allgemeinen Gesetzen überlassen, nichts als Unordnung zuwege bringen. Die Übereinstimmungen zeigen eine fremde Hand, die eine von aller Regelmäßigkeit verlassene Materie in einen weisen Plan zu zwingen gewußt hat. Allein ich antworte: wenn die allgemeinen Wirkungsgesetze der Materie gleichfalls eine Folge aus dem höchsten Entwurfe sind, so können sie vermutlich keine andere Bestimmungen haben, als die den Plan von selber zu erfüllen trachten, den die höchste Weisheit sich vorgesetzt hat; oder wenn dieses nicht ist, sollte man nicht in Versuchung geraten zu glauben, daß wenigstens die Materie und ihre allgemeine Gesetze unabhängig wären, und daß die höchstweise Gewalt, die sich ihrer so rühmlichst zu bedienen gewußt hat, zwar groß, aber doch nicht unendlich, zwar mächtig, aber doch nicht allgenugsam sei?
Der Verteidiger der Religion besorgt: daß diejenigen Übereinstimmungen, die sich aus einem natürlichen Hang der Materie erklären lassen, die Unabhängigkeit der Natur von der göttlichen Vorsehung beweisen dürften. Er gesteht es nicht undeutlich: daß, wenn man zu aller Ordnung des Weltbaues natürliche Gründe entdecken kann, die dieselbe aus den allgemeinsten und wesentlichen Eigenschaften der Materie zu Stande bringen können, so sei es unnötig sich auf eine oberste Regierung zu berufen. Der Naturalist findet seine Rechnung dabei, diese Voraussetzung nicht zu bestreiten. Er treibt aber Beispiele auf, die die Fruchtbarkeit der allgemeinen Naturgesetze an vollkommen schönen Folgen beweisen, und bringt den Rechtgläubigen durch solche Gründe in Gefahr, welche in dessen Händen zu unüberwindlichen Waffen werden könnten. Ich will Beispiele anführen. Man hat schon mehrmals es als eine der deutlichsten Proben einer gütigen Vorsorge, die für die Menschen wacht, angeführt: daß in dem heißesten Erdstriche die Seewinde gerade zu einer solchen Zeit, da das erhitzte Erdreich am meisten ihrer Abkühlung bedarf, gleichsam gerufen über das Land streichen und es erquicken. Z. E. In der Insel Jamaika, so bald die Sonne so hoch gekommen ist, daß sie die empfindlichste Hitze auf das Erdreich wirft, gleich nach

9 Uhr vormittags, fängt sich an aus dem Meer ein Wind zu erheben, der von allen Seiten über das Land weht, seine Stärke nimmt nach dem Maße zu, als die Höhe der Sonne zunimmt. Um 1 Uhr nachmittages, da es natürlicher Weise am heißesten ist, ist er am heftigsten und läßt wieder mit der Erniedrigung der Sonne allmählig nach, so daß gegen Abend eben die Stille als beim Aufgange herrscht. Ohne diese erwünschte Einrichtung würde diese Insel unbewohnbar sein. Eben diese Wohltat genießen alle Küsten der Länder, die im heißen Erdstriche liegen. Ihnen ist es auch am nötigsten, weil sie, da sie die niedrigsten Gegenden des trockenen Landes sind, auch die größte Hitze erleiden; denn die höher im Lande befindliche Gegenden, dahin dieser Seewind nicht reicht, sind seiner auch weniger benötigt, weil ihre höhere Lage sie in eine kühlere Luftgegend versetzt. Ist dieses nicht alles schön, sind es nicht sichtbare Zwecke, die durch klüglich angewandte Mittel bewirkt worden? Allein zum Widerspiel muß der Naturalist die natürlichen Ursachen davon in den allgemeinsten Eigenschaften der Luft antreffen, ohne besondere Veranstaltungen deswegen vermuten zu dürfen. Er bemerkt mit Recht, daß diese Seewinde solche periodische Bewegungen anstellen müssen, wenn gleich kein Mensch auf solcher Insel lebte, und zwar durch keine andere Eigenschaft, als die der Luft auch ohne Absicht auf diesen Zweck bloß zum Wachstum der Pflanzen unentbehrlich vonnöten ist, nämlich durch ihre Elastizität und Schwere. Die Hitze der Sonne hebt das Gleichgewicht der Luft auf, indem sie diejenige verdünnt, die über dem Lande ist, und dadurch die kühlere Meeresluft veranlaßt, sie aus ihrer Stelle zu heben und ihren Platz einzunehmen.

Was für einen Nutzen haben nicht die Winde überhaupt zum Vorteile der Erdkugel, und was für einen Gebrauch macht nicht der Menschen Scharfsinnigkeit aus denselben! Indessen waren keine andere Einrichtungen nötig, sie hervorzubringen, als dieselbe allgemeine Beschaffenheit der Luft und Wärme, welche auch unangesehen dieser Zwecke auf der Erde befindlich sein mußten.

Gebt ihr es, sagt allhier der Freigeist, zu, daß, wenn man nützliche und auf Zwecke abzielende Verfassungen aus den allgemeinsten und einfachsten Naturgesetzen herleiten kann, man keine besondere Regierung einer obersten Weisheit nötig habe: so sehet hier Beweise, die euch auf eurem eigenen Geständnisse ertappen werden. Die ganze Natur, vornehmlich die unorganisierte, ist voll von solchen Beweisen, die zu erkennen geben, daß die sich selbst durch die Mechanik ihrer Kräfte bestimmende Materie eine gewisse Richtigkeit in ihren Folgen habe und den Regeln der Wohlanständigkeit ungezwungen genug tue. Wenn ein Wohlgesinnter, die gute Sache der Religion zu retten, diese Fähigkeit der allgemeinen Naturgesetze bestreiten will, so wird er sich selbst in Verlegenheit setzen und dem Unglauben durch eine schlechte Verteidigung Anlaß zu triumphieren geben.

Allein laßt uns sehen, wie diese Gründe, die man in den Händen der Gegner als schädlich befürchtet, vielmehr kräftige Waffen sind, sie zu bestreiten. Die nach ihren allgemeinsten Gesetzen sich bestimmende Materie bringt durch ihr natürliches Betragen, oder, wenn man es so nennen will, durch eine blinde Mechanik anständige Folgen hervor, die der Entwurf einer höchsten Weisheit zu sein scheinen. Luft, Wasser, Wärme erzeugen, wenn man sie sich selbst überlassen betrachtet, Winde und Wolken, Regen, Ströme, welche die Länder befeuchten, und alle die nützliche Folgen, ohne welche die Natur traurig, öde und unfruchtbar bleiben müßte. Sie bringen aber diese Folgen nicht durch ein bloßes Ungefähr, oder durch einen Zufall, der eben so leicht nachteilig hätte ausfallen können, hervor, sondern man sieht: daß sie durch ihre natürliche Gesetze eingeschränkt sind auf keine andere als diese Weise zu wirken. Was soll man von dieser Übereinstimmung denn gedenken? Wie wäre es wohl möglich, daß Dinge von verschiedenen Naturen in Verbindung mit einander so vortreffliche Übereinstimmungen und Schönheiten zu bewirken trachten sollten, sogar zu Zwecken solcher Dinge, die sich gewissermaßen außer dem Umfange der toten Materie befinden, nämlich zum Nutzen

der Menschen und Tiere, wenn sie nicht einen gemeinschaftlichen Ursprung erkennten, nämlich einen unendlichen Verstand, in welchem aller Dinge wesentliche Beschaffenheiten beziehend entworfen worden? Wenn ihre Naturen für sich und unabhängig notwendig wären, was für ein erstaunliches Ungefähr, oder vielmehr was für eine Unmöglichkeit würde es nicht sein, daß sie mit ihren natürlichen Bestrebungen sich gerade so zusammen passen sollten, als eine überlegte kluge Wahl sie hätte vereinbaren können.

Nunmehr mache ich getrost die Anwendung auf mein gegenwärtiges Unterfangen. Ich nehme die Materie aller Welt in einer allgemeinen Zerstreuung an und mache aus derselben ein vollkommenes Chaos. Ich sehe nach den ausgemachten Gesetzen der Attraktion den Stoff sich bilden und durch die Zurückstoßung ihre Bewegung modifizieren. Ich genieße das Vergnügen ohne Beihülfe willkürlicher Erdichtungen unter der Veranlassung ausgemachter Bewegungsgesetze sich ein wohlgeordnetes Ganze erzeugen zu sehen, welches demjenigen Weltsystem so ähnlich sieht, das wir vor Augen haben, daß ich mich nicht entbrechen kann es für dasselbe zu halten. Diese unerwartete Auswickelung der Ordnung der Natur im Großen wird mir anfänglich verdächtig, da sie auf so schlechtem und einfachem Grunde eine so zusammengesetzte Richtigkeit gründet. Ich belehre mich endlich aus der vorher angezeigten Betrachtung: daß eine solche Auswickelung der Natur nicht etwas Unerhörtes an ihr ist, sondern daß ihre wesentliche Bestrebung solche notwendig mit sich bringt, und daß dieses das herrlichste Zeugnis ihrer Abhängigkeit von demjenigen Urwesen ist, welches sogar die Quelle der Wesen selber und ihrer ersten Wirkungsgesetze in sich hat. Diese Einsicht verdoppelt mein Zutrauen auf den Entwurf, den ich gemacht habe. Die Zuversicht vermehrt sich bei jedem Schritte, den ich mit Fortgang weiter setze, und meine Kleinmütigkeit hört völlig auf.

Aber die Verteidigung deines Systems, wird man sagen, ist zugleich die Verteidigung der Meinungen des Epikurs,

welche damit die größte Ähnlichkeit haben. Ich will nicht völlig alle Übereinstimmung mit demselben ablehnen. Viele sind durch den Schein solcher Gründe zu Atheisten geworden, welche bei genauerer Erwägung sie von der Gewißheit des höchsten Wesens am kräftigsten hätten überzeugen können. Die Folgen, die ein verkehrter Verstand aus untadelhaften Grundsätzen zieht, sind öfters sehr tadelhaft, und so waren es auch die Schlüsse des Epikurs, unerachtet sein Entwurf der Scharfsinnigkeit eines großen Geistes gemäß war.

Ich werde es also nicht in Abrede sein, daß die Theorie des Lucrez oder dessen Vorgängers, des Epikurs, Leukipps und Demokritus, mit der meinigen viele Ähnlichkeit habe. Ich setze den ersten Zustand der Natur, so wie jene Weltweise in der allgemeinen Zerstreuung des Urstoffs aller Weltkörper, oder der Atomen, wie sie bei jenen genannt werden. Epikur setzte eine Schwere, die diese elementarische Teilchen zum Sinken trieb, und dieses scheint von der Newtonischen Anziehung, die ich annehme, nicht sehr verschieden zu sein; er gab ihnen auch eine gewisse Abweichung von der geradlinichten Bewegung des Falles, ob er gleich in Ansehung der Ursache derselben und ihrer Folgen ungereimte Einbildungen hatte: diese Abweichung kommt einigermaßen mit der Veränderung der geradlinichten Senkung, die wir aus der Zurückstoßungskraft der Teilchen herleiten, überein; endlich waren die Wirbel, die aus der verwirrten Bewegung der Atomen entstanden, ein Hauptstück in dem Lehrbegriffe des Leukipps und Demokritus, und man wird sie auch in dem unsrigen antreffen. So viel Verwandtschaft mit einer Lehrverfassung, die die wahre Theorie der Gottesleugnung im Altertum war, zieht indessen die meinige dennoch nicht in die Gemeinschaft ihrer Irrtümer. Auch in den allerunsinnigsten Meinungen, welche sich bei den Menschen haben Beifall erwerben können, wird man jederzeit etwas Wahres bemerken. Ein falscher Grundsatz oder ein paar unüberlegte Verbindungssätze leiten den Menschen von dem Fußsteige der Wahrheit durch unmerkliche Abwege bis in den Abgrund. Es bleibt un-

erachtet der angeführten Ähnlichkeit dennoch ein wesentlicher Unterschied zwischen der alten Kosmogonie und der gegenwärtigen, um aus dieser ganz entgegengesetzte Folgen ziehen zu können.

Die angeführten Lehrer der mechanischen Erzeugung des Weltbaues leiteten alle Ordnung, die sich an demselben wahrnehmen läßt, aus dem ungefähren Zufalle her, der die Atomen so glücklich zusammentreffen ließ, daß sie ein wohlgeordnetes Ganze ausmachten. Epikur war gar so unverschämt, daß er verlangte, die Atomen wichen von ihrer geraden Bewegung ohne alle Ursache ab, um einander begegnen zu können. Alle insgesamt trieben diese Ungereimtheit so weit, daß sie den Ursprung aller belebten Geschöpfe eben diesem blinden Zusammenlauf beimaßen und die Vernunft wirklich aus der Unvernunft herleiteten. In meiner Lehrverfassung hingegen finde ich die Materie an gewisse notwendige Gesetze gebunden. Ich sehe in ihrer gänzlichen Auflösung und Zerstreuung ein schönes und ordentliches Ganze sich ganz natürlich daraus entwickeln. Es geschieht dieses nicht durch einen Zufall und von ungefähr, sondern man bemerkt, daß natürliche Eigenschaften es notwendig also mit sich bringen. Wird man hiedurch nicht bewogen zu fragen: warum mußte denn die Materie gerade solche Gesetze haben, die auf Ordnung und Wohlanständigkeit abzwecken? war es wohl möglich, daß viele Dinge, deren jedes seine von dem andern unabhängige Natur hat, einander von selber gerade so bestimmen sollten, daß ein wohlgeordnetes Ganze daraus entspringe, und wenn sie dieses tun, gibt es nicht einen unleugbaren Beweis von der Gemeinschaft ihres ersten Ursprungs ab, der ein allgenugsamer höchster Verstand sein muß, in welchem die Naturen der Dinge zu vereinbarten Absichten entworfen worden?

Die Materie, die der Urstoff aller Dinge ist, ist also an gewisse Gesetze gebunden, welchen sie frei überlassen notwendig schöne Verbindungen hervorbringen muß. Sie hat keine Freiheit von diesem Plane der Vollkommenheit abzuweichen. Da sie also sich einer höchst weisen Absicht unterworfen befindet, so muß sie notwendig in

solche übereinstimmende Verhältnisse durch eine über sie herrschende erste Ursache versetzt worden sein, und *es ist ein Gott eben deswegen, weil die Natur auch selbst im Chaos nicht anders als regelmäßig und ordentlich verfahren kann.*

Ich habe so viel gute Meinung von der redlichen Gesinnung derjenigen, die diesem Entwurfe die Ehre tun, ihn zu prüfen, daß ich mich versichert halte, die angeführte Gründe werden, wo sie noch nicht alle Besorgnis schädlicher Folgen von meinem System aufheben können, dennoch wenigstens die Lauterkeit meiner Absicht außer Zweifel setzen. Wenn es dem ungeachtet boshafte Eiferer gibt, die es für eine würdige Pflicht ihres heiligen Berufs halten, den unschuldigsten Meinungen schädliche Auslegungen anzuheften, so bin ich versichert, daß ihr Urteil bei Vernünftigen gerade die entgegengesetzte Wirkung ihrer Absicht hat. Man wird mich übrigens des Rechts nicht berauben, das Cartesius, als er die Bildung der Weltkörper aus bloß mechanischen Gesetzen zu erklären wagte, bei billigen Richtern jederzeit genossen hat. Ich will deswegen die Verfasser der allgemeinen Welthistorie* anführen: „Indessen können wir nicht anders als glauben: daß der Versuch dieses Weltweisen, der sich bemüht die Bildung der Welt in gewisser Zeit aus wüster Materie durch die bloße Fortsetzung einer einmal eingedrückten Bewegung zu erklären, und solches auf einige wenige leichte und allgemeine Bewegungsgesetze gebracht, so wenig als anderer, *die seit dem mit mehrerem Beifall eben das versucht haben aus den ursprünglichen und anerschaffenen Eigenschaften der Materie zu tun*, strafbar oder Gott verkleinerlich sei, wie sich manche eingebildet haben, *indem dadurch vielmehr ein höherer Begriff seiner unendlichen Weisheit verursacht wird.*"

Ich habe die Schwierigkeiten, die von Seiten der Religion meine Sätze zu bedrohen schienen, hinweg zu räumen gesucht. Es gibt einige nicht geringere in Ansehung der Sache selber. Wenn es gleich wahr ist, wird man sagen,

* I. Teil § 88.

daß Gott in die Kräfte der Natur eine geheime Kunst gelegt hat, sich aus dem Chaos von selber zu einer vollkommenen Weltverfassung auszubilden, wird der Verstand des Menschen, der bei den gemeinsten Gegenständen so blöd ist, in so großem Vorwurfe die verborgene Eigenschaften zu erforschen vermögend sein? Ein solches Unterfangen heißt eben so viel, als wenn man sagte: *Gebt mir nur Materie, ich will euch eine Welt daraus bauen.* Kann dich die Schwäche deiner Einsichten, die an den geringsten Dingen, welche deinen Sinnen täglich und in der Nähe vorkommen, zu schanden wird, nicht lehren: daß es vergeblich sei, das Unermeßliche und das, was in der Natur vorging, ehe noch eine Welt war, zu entdecken? Ich vernichte diese Schwierigkeit, indem ich deutlich zeige, daß eben diese Untersuchung unter allen, die in der Naturlehre aufgeworfen werden können, diejenige sei, in welcher man am leichtesten und sichersten bis zum Ursprunge gelangen kann. Eben so wie unter allen Aufgaben der Naturforschung keine mit mehr Richtigkeit und Gewißheit aufgelöset worden, als die wahre Verfassung des Weltbaues im Großen, die Gesetze der Bewegungen und das innere Triebwerk der Umläufe aller Planeten, als worin die Newtonische Weltweisheit solche Einsichten gewähren kann, dergleichen man sonst in keinem Teile der Weltweisheit antrifft: eben also, behaupte ich, sei unter allen Naturdingen, deren erste Ursache man nachforscht, der Ursprung des Weltsystems und die Erzeugung der Himmelskörper samt den Ursachen ihrer Bewegungen dasjenige, was man am ersten gründlich und zuverlässig einzusehen hoffen darf. Die Ursache hievon ist leicht zu ersehen. Die Himmelskörper sind runde Massen, also von der einfachsten Bildung, die ein Körper, dessen Ursprung man sucht, nur immer haben kann. Ihre Bewegungen sind gleichfalls unvermischt. Sie sind nichts als eine freie Fortsetzung eines einmal eingedrückten Schwunges, welcher, mit der Attraktion des Körpers im Mittelpunkte verbunden, kreisförmicht wird. Überdem ist der Raum, darin sie sich bewegen, leer, die Zwischenweiten, die sie von einander absondern, ganz ungemein groß und also alles sowohl zur

unverwirrten Bewegung, als auch deutlichen Bemerkung derselben auf das deutlichste aus einander gesetzt. Mich dünkt, man könne hier in gewissem Verstande ohne Vermessenheit sagen: *Gebet mir Materie, ich will eine Welt daraus bauen!* das ist, gebet mir Materie, ich will euch zeigen, wie eine Welt daraus entstehen soll. Denn wenn Materie vorhanden ist, welche mit einer wesentlichen Attraktionskraft begabt ist, so ist es nicht schwer diejenigen Ursachen zu bestimmen, die zu der Einrichtung des Weltsystems, im Großen betrachtet, haben beitragen können. Man weiß, was dazu gehört, daß ein Körper eine kugelrunde Figur erlange, man begreift, was erfordert wird, daß frei schwebende Kugeln eine kreisförmige Bewegung um den Mittelpunkt anstellen, gegen den sie gezogen werden. Die Stellung der Kreise gegen einander, die Übereinstimmung der Richtung, die Exzentrizität, alles kann auf die einfachsten mechanischen Ursachen gebracht werden, und man darf mit Zuversicht hoffen sie zu entdecken, weil sie auf die leichtesten und deutlichsten Gründe gesetzt werden können. Kann man aber wohl von den geringsten Pflanzen oder Insekt sich solcher Vorteile rühmen? Ist man im Stande zu sagen: *Gebt mir Materie, ich will euch zeigen, wie eine Raupe erzeugt werden könne?* Bleibt man hier nicht bei dem ersten Schritte aus Unwissenheit der wahren innern Beschaffenheit des Objekts und der Verwickelung der in demselben vorhandenen Mannigfaltigkeit stecken? Man darf es sich also nicht befremden lassen, wenn ich mich unterstehe zu sagen: daß eher die Bildung aller Himmelskörper, die Ursache ihrer Bewegungen, kurz, der Ursprung der ganzen gegenwärtigen Verfassung des Weltbaues werde können eingesehen werden, ehe die Erzeugung eines einzigen Krauts oder einer Raupe aus mechanischen Gründen deutlich und vollständig kund werden wird.

Dieses sind die Ursachen, worauf ich meine Zuversicht gründe, daß der physische Teil der Weltwissenschaft künftighin noch wohl eben die Vollkommenheit zu hoffen habe, zu der *Newton* die mathematische Hälfte derselben erhoben hat. Es sind nächst den Gesetzen, nach welchen

der Weltbau in der Verfassung, darin er ist, besteht, vielleicht keine anderen in der ganzen Naturforschung solcher mathematischen Bestimmungen fähig, als diejenigen, nach welchen er entstanden ist, und ohne Zweifel würde die Hand eines versuchten Meßkünstlers hier nicht unfruchtbare Felder bearbeiten.

Nachdem ich den Vorwurf meiner Betrachtung einer günstigen Aufnahme zu empfehlen mir habe angelegen sein lassen: so wird man mir erlauben, mich wegen der Art, nach der ich ihn abgehandelt habe, kürzlich zu erklären. Der erste Teil geht mit einem neuen System des Weltgebäudes im Großen um. Herr *Wright von Durham*, dessen Abhandlung ich aus den Hamburgischen freien Urteilen vom Jahr 1751 habe kennen lernen, hat mir zuerst Anlaß gegeben, die Fixsterne nicht als ein ohne sichtbare Ordnung zerstreutes Gewimmel, sondern als ein System anzusehen, welches mit einem planetischen die größte Ähnlichkeit hat, so daß, gleichwie in diesem die Planeten sich einer gemeinschaftlichen Fläche sehr nahe befinden, also auch die Fixsterne sich in ihren Lagen auf eine gewisse Fläche, die durch den ganzen Himmel muß gezogen gedacht werden, so nahe als möglich beziehen und durch ihre dichteste Häufung zu derselben denjenigen lichten Streif darstellen, welcher die Milchstraße genannt wird. Ich habe mich vergewissert, daß, weil diese von unzähligen Sonnen erleuchtete Zone sehr genau die Richtung eines größten Zirkels hat, unsere Sonne sich dieser großen Beziehungsfläche gleichfalls sehr nahe befinden müsse. Indem ich den Ursachen dieser Bestimmung nachgegangen bin, habe ich sehr wahrscheinlich zu sein befunden: daß die sogenannten Fixsterne oder feste Sterne wohl eigentlich langsam bewegte Wandelsterne einer höhern Ordnung sein könnten. Zur Bestätigung dessen, was man an seinem Orte von diesem Gedanken antreffen wird, will ich allhier nur eine Stelle aus einer Schrift des Herrn *Bradley* von der Bewegung der Fixsterne anführen. „Wenn man aus dem Erfolg der Vergleichung unserer besten jetzigen Beobachtungen mit denen, welche vor diesem mit einem erträglichen Grade der Richtigkeit angestellt worden, ein

Urteil fällen will, so erhellt: daß einige Fixsterne wirklich ihren Stand gegen einander verändert haben und zwar so, daß man sieht, daß dieses nicht irgend von einer Bewegung in unserm Planetengebäude herrührt, sondern daß es bloß einer Bewegung der Sterne selber zugeschrieben werden kann. Der Arktur gibt einen starken Beweis hievon an die Hand. Denn wenn man desselben gegenwärtige Deklination mit seinem Orte, wie derselbe sowohl von *Tycho* als auch von *Flammsteed* ist bestimmt worden, vergleicht, so wird man finden: daß der Unterschied größer ist, als man ihn von der Ungewißheit ihrer Beobachtungen herzurühren vermuten kann. Man hat Ursache zu vermuten: daß auch andere Exempel von gleicher Beschaffenheit unter der großen Anzahl der sichtbaren Sterne vorkommen müssen, weil ihre Lagen gegen einander durch mancherlei Ursachen können verändert werden. Denn wenn man sich vorstellt, daß unser eigenes Sonnengebäude seinen Ort in Ansehung des Weltraums verändert: so wird dieses nach Verlauf einiger Zeit eine scheinbare Veränderung der Winkelentfernungen der Fixsterne verursachen. Und weil dieses in solchem Falle in die Örter der nächsten Sterne einen größeren Einfluß haben würde, als in die Örter derjenigen, welche weit entfernt sind, so würden ihre Lagen sich zu verändern scheinen, obgleich die Sterne selbst wirklich unbeweglich blieben. Und wenn im Gegenteil unser eigen Planetengebäude stille steht und einige Sterne wirklich eine Bewegung haben: so wird dieses gleichfalls ihre scheinbare Lage verändern und zwar um destomehr, je näher sie bei uns sind, oder je mehr die Richtung der Bewegung so beschaffen ist, daß sie von uns kann wahrgenommen werden. Da nun also die Lagen der Sterne von so mancherlei Ursachen können verändert werden, indem man die erstaunlichen Entfernungen, in welchen ganz gewiß einige gelegen sind, betrachtet: so werden wohl die Beobachtungen vieler Menschenalter nötig sein, die Gesetze der scheinbaren Veränderungen auch eines einzigen Sternes zu bestimmen. Viel schwerer muß es also noch sein, die Gesetze für alle die merkwürdigsten Sterne festzusetzen."

Ich kann die Grenzen nicht genau bestimmen, die zwischen dem System des Herrn *Wright* und dem meinigen anzutreffen sind, und in welchen Stücken ich seinen Entwurf bloß nachgeahmt, oder weiter ausgeführt habe. Indessen boten sich mir nach der Hand annehmungswürdige Gründe dar, es auf der einen Seite beträchtlich zu erweitern. Ich betrachtete die Art neblichter Sterne, deren Herr *von Maupertuis* in der Abhandlung *von der Figur der Gestirne**

* Weil ich den angeführten Traktat nicht bei der Hand habe, so will ich das dazu Gehörige aus der Anführung der *Ouvrages diverses de Msr. de Maupertuis* in den *Actis Erud.* 1745 hier einrücken. Das erste Phänomenon sind diejenige *lichte Stellen* am Himmel, welche neblichte Sterne genannt und für einen Haufen kleiner Fixsterne gehalten werden. Allein die Astronomen haben durch vortreffliche Ferngläser sie nur als große länglichtrunde Plätzchen, die etwas lichter als der übrige Teil des Himmels wären, befunden. *Hugen* hat dergleichen etwas zuerst im Orion angetroffen; *Halley* gedenkt in den *Anglical. Trans.* sechs solcher Plätzchen: 1. im Schwert des Orions, 2. im Schützen, 3. im Centaurus, 4. vor dem rechten Fuße des Antinous, 5. im Hercules, 6. im Gürtel der Andromeda. Wenn diese durch ein reflectirendes Seherohr von 8 Fuß betrachtet werden, so sieht man, daß nur der vierte Teil derselben für einen Haufen Sterne könne gehalten werden; die übrige haben nur weißlichte Plätzchen vorgestellt ohne erheblichen Unterschied, außer daß eines mehr der Zirkelrundung beikommt, ein anderes aber länglichter ist. Es scheint auch, daß bei dem ersten die durch das Seherohr sichtbaren kleinen Sternchen seinen weißlichten Schimmer nicht verursachen können. *Halley* glaubt: daß man aus diesen Erscheinungen dasjenige erklären könne, was man im Anfang der Mosaischen Schöpfungsgeschichte antrifft, nämlich daß das Licht eher als die Sonne erschaffen sei. *Derham* vergleicht sie Öffnungen, dadurch eine andere unermeßliche Gegend und vielleicht der Feuerhimmel durchscheine. Er meint, er habe bemerken können, daß die Sterne, die neben diesen Plätzchen gesehen werden, uns viel näher wären, als diese lichte Stellen. Diesen fügt der Verfasser ein Verzeichnis der neblichten Sterne aus dem *Hevelius* bei. Er hält diese Erscheinungen für große lichte Massen, die durch eine gewaltige Umwälzung abgeplattet worden wären. Die Materie, daraus sie bestehen, wenn sie eine gleichleuchtende Kraft mit den übrigen Sternen hätte, würde von ungeheurer Größe sein müssen, damit sie, aus einem viel größeren Abstande, als der Sterne ihrer ist, gesehen, dennoch dem Fernglase unter merklicher Gestalt und Größe erscheinen können. Wenn sie aber an Größe den übrigen Fixsternen ungefähr gleich kämen, müßten sie uns nicht allein ungleich viel näher sein, sondern zugleich ein viel schwächeres Licht

gedenkt, und die die Figur von mehr oder weniger offenen Ellipsen vorstellen, und versicherte mich leicht, daß sie nichts anders, als eine Häufung vieler Fixsterne sein können. Die jederzeit abgemessene Rundung dieser Figuren belehrte mich, daß hier ein unbegreiflich zahlreiches Sternenheer und zwar um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt müßte geordnet sein, weil sonst ihre freie Stellungen gegen einander wohl irreguläre Gestalten, aber nicht abgemessene Figuren vorstellen würden. Ich sah auch ein: daß sie in dem System, darin sie sich vereinigt befinden, vornehmlich auf eine Fläche beschränkt sein müßten, weil sie nicht zirkelrunde, sondern elliptische Figuren abbilden, und daß sie wegen ihres blassen Lichts unbegreiflich weit von uns abstehen. Was ich aus diesen Analogien geschlossen habe, wird die Abhandlung selber der Untersuchung des vorurteilfreien Lesers darlegen.

In dem *zweiten Teile*, der den eigentlichsten Vorwurf dieser Abhandlung in sich enthält, suche ich die Verfassung des Weltbaues aus dem einfachsten Zustande der Natur bloß durch mechanische Gesetze zu entwickeln. Wenn ich mich unterstehen darf denjenigen, die sich über die Kühnheit dieses Unternehmens entrüsten, bei der Prüfung, womit sie meine Gedanken beehren, eine gewisse Ordnung vorzuschlagen, so wollte ich bitten das *achte Hauptstück* zuerst durchzulesen, welches, wie ich hoffe, ihre Beurteilung zu einer richtigen Einsicht vorbereiten kann. Wenn ich indessen den geneigten Leser zur Prüfung meiner Meinungen einlade, so besorge ich mit Recht, daß, da Hypothesen von dieser Art gemeiniglich nicht in viel besserem

haben: weil sie bei solcher Nähe und scheinbarer Größe doch einen so blassen Schimmer an sich zeigen. Es würde also der Mühe verlohnen, ihre Parallaxe, wofern sie eine haben, zu entdecken. Denn diejenigen, welche sie ihnen absprechen, schließen vielleicht von einigen auf alle. Die Sternchen, die man mitten auf diesen Plätzchen antrifft, wie in dem Orion (oder noch schöner in dem vor dem rechten Fuße des Antinous, welcher nicht anders aussieht als ein Fixstern, der mit einem Nebel umgeben ist), würden, wofern sie uns näher wären, entweder nach Art der Projektion auf denselben gesehen, oder schienen durch jene Massen, gleich als durch die Schweife der Kometen durch.

Ansehen, als philosophische Träume stehen, es eine saure Gefälligkeit für einen Leser ist, sich zu einer sorgfältigen Untersuchung von selbst erdachten Geschichten der Natur zu entschließen und dem Verfasser durch alle die Wendungen, dadurch er den Schwierigkeiten, die ihm aufstoßen, ausweicht, geduldig zu folgen, um vielleicht am Ende, wie die Zuschauer des londonschen Marktschreiers* seine eigne Leichtgläubigkeit zu belachen. Indessen getraue ich mir zu versprechen: daß, wenn der Leser durch das vorgeschlagene Vorbereitungs-Hauptstück hoffentlich wird überredet worden sein, auf so wahrscheinliche Vermutungen doch ein solches physische Abenteuer zu wagen, er auf dem Fortgange des Weges nicht so viel krumme Abwege und unwegsame Hindernisse, als er vielleicht anfänglich besorgt, antreffen werde.

Ich habe mich in der Tat mit größter Behutsamkeit aller willkürlichen Erdichtungen entschlagen. Ich habe, nachdem ich die Welt in das einfachste Chaos versetzt, keine andere Kräfte als die Anziehungs- und Zurückstoßungskraft zur Entwickelung der großen Ordnung der Natur angewandt, zwei Kräfte, welche beide gleich gewiß, gleich einfach und zugleich gleich ursprünglich und allgemein sind. Beide sind aus der Newtonischen Weltweisheit entlehnt. Die erstere ist ein nunmehr außer Zweifel gesetztes Naturgesetz. Die zweite, welcher vielleicht die Naturwissenschaft des Newton nicht so viel Deutlichkeit als der ersteren gewähren kann, nehme ich hier nur in demjenigen Verstande an, da sie niemand in Abrede ist, nämlich bei der feinsten Auflösung der Materie, wie z. E. bei den Dünsten. Aus diesen so einfachen Gründen habe ich auf eine ungekünstelte Art, ohne andere Folgen zu ersinnen, als diejenigen, worauf die Aufmerksamkeit des Lesers ganz von selber verfallen muß, das folgende System hergeleitet.

Man erlaube mir schließlich wegen der Gültigkeit und des angeblichen Wertes derjenigen Sätze, die in der folgenden Theorie vorkommen werden und wornach ich sie vor billi-

* siehe *Gellerts* Fabel: *Hans Nord.*

gen Richtern geprüft zu werden wünsche, eine kurze Erklärung zu tun. Man beurteilt billig den Verfasser nach demjenigen Stempel, den er auf seine Ware drückt; daher hoffe ich, man werde in den verschiedenen Teilen dieser Abhandlung keine strengere Verantwortung meiner Meinungen fordern, als nach Maßgebung des Werts, den ich von ihnen selber ausgebe. Überhaupt kann die größte geometrische Schärfe und mathematische Unfehlbarkeit niemals von einer Abhandlung dieser Art verlangt werden. Wenn das System auf Analogien und Übereinstimmungen nach den Regeln der Glaubwürdigkeit und einer richtigen Denkungsart gegründet ist: so hat es allen Forderungen seines Objekts genug getan. Diesen Grad der Tüchtigkeit meine ich in einigen Stücken dieser Abhandlung, als in der Theorie der Fixsternensystemen, in der Hypothese von der Beschaffenheit der neblichten Sterne, in dem allgemeinen Entwurfe von der mechanischen Erzeugungsart des Weltbaues, in der Theorie von dem Saturnusringe und einigen andern erreicht zu haben. Etwas minder Überzeugung werden einige besondere Teile der Ausführung gewähren, wie z. E. die Bestimmung der Verhältnisse der Exzentrizität, die Vergleichung der Massen der Planeten, die mancherlei Abweichungen der Kometen und einige andere.

Wenn ich daher in dem siebenten Hauptstück, durch die Fruchtbarkeit des Systems und die Annehmlichkeit des größten und wunderwürdigsten Gegenstandes, den man sich nur denken kann, angelockt, zwar stets an dem Leitfaden der Analogie und einer vernünftigen Glaubwürdigkeit, doch mit einiger Kühnheit die Folgen des Lehrgebäudes so weit als möglich fortsetze; wenn ich das Unendliche der ganzen Schöpfung, die Bildung neuer Welten und den Untergang der alten, den unbeschränkten Raum des Chaos der Einbildungskraft darstelle: so hoffe ich, man werde der reizenden Annehmlichkeit des Objekts und dem Vergnügen, welches man hat, die Übereinstimmung einer Theorie in ihrer größten Ausdehnung zu sehen, so viel Nachsicht vergönnen, sie nicht nach der größten geometrischen Strenge, die ohnedem bei dieser Art der

Betrachtungen nicht statt hat, zu beurteilen. Eben dieser Billigkeit versehe ich mich in Ansehung des dritten Teiles. Man wird indessen allemal etwas mehr wie bloß Willkürliches, obgleich jederzeit etwas weniger als Ungezweifeltes, in selbigen antreffen.

INHALT DES GANZEN WERKS

ERSTER TEIL

Abriß einer allgemeinen systematischen Verfassung unter den Fixsternen, aus den Phänomenis der Milchstraße hergeleitet. Ähnlichkeit dieses Fixsternensystems mit dem Systeme der Planeten. Entdeckung vieler solcher Systeme, die sich in der Weite des Himmels in Gestalt elliptischer Figuren zeigen. Neuer Begriff von der systematischen Verfassung der ganzen Schöpfung.

Beschluß. Wahrscheinliche Vermutung mehrerer Planeten über dem Saturn aus dem Gesetze, nach welchem die Exzentrizität der Planeten mit den Entfernungen zunimmt.

ZWEITER TEIL

ERSTES HAUPTSTÜCK

Gründe für die Lehrverfassung eines mechanischen Ursprungs der Welt. Gegengründe. Einziger Begriff unter allen möglichen, beiden genug zu tun. Erster Zustand der Natur. Zerstreuung der Elemente aller Materie durch den ganzen Weltraum. Erste Regung durch die Anziehung. Anfang der Bildung eines Körpers in dem Punkte der stärksten Attraktion. Allgemeine Senkung der Elemente gegen diesen Zentralkörper. Zurückstoßungskraft der feinsten Teile, darin die Materie aufgelöset worden. Veränderte Richtung der sinkenden Bewegung durch die Verbindung dieser Kraft mit der erstern. Einförmige Richtung aller dieser Bewegungen nach ebenderselben Gegend. Bestrebung aller Partikeln, sich zu einer gemeinschaftlichen Fläche zu dringen und daselbst zu häufen. Mäßigung der Geschwindigkeit ihrer Bewegung zu einem Gleichgewichte mit der Schwere des Abstandes ihres Orts. Freier Umlauf aller Teilchen um den Zentralkörper in Zirkelkreisen. Bildung der Planeten aus diesen bewegten Elementen. Freie Bewegung der daraus zusammengesetzten Planeten in gleicher Richtung in gemeinschaftlichem Plane nahe beim Mittelpunkte beinahe in Zirkelkreisen und weiter von demselben mit zunehmenden Graden der Exzentrität.

ZWEITES HAUPTSTÜCK

Handelt von der verschiedenen Dichtigkeit der Planeten und dem Verhältnisse ihrer Massen. Ursache, woher die nahen

Planeten dichterer Art sind, als die entfernten. Unzulänglichkeit der Erklärung des *Newton*. Woher der Zentralkörper leichterer Art ist, als die nächst um ihn laufende Kugeln. Verhältnis der Massen der Planeten nach der Proportion der Entfernungen. Ursache aus der Art der Erzeugung, woher der Zentralkörper die größte Masse hat. Ausrechnung der Dünnigkeit, in welcher alle Elemente der Weltmaterie zerstreuet gewesen. Wahrscheinlichkeit und Notwendigkeit dieser Verdünnung. Wichtiger Beweis der Art der Erzeugung der Himmelskörper aus einer merkwürdigen Analogie des Herrn *de Buffon*.

DRITTES HAUPTSTÜCK

Von der Exzentrizität der Planetenkreise und dem Ursprunge der Kometen. Die Exzentrizität nimmt gradweise mit den Entfernungen von der Sonne zu. Ursache dieses Gesetzes aus der Kosmogonie. Woher die Kometenkreise von dem Plane der Ekliptik frei ausschweifen. Beweis, daß die Kometen aus der leichtesten Gattung des Stoffes gebildet seien. Beiläufige Anmerkung von dem Nordscheine.

VIERTES HAUPTSTÜCK

Von dem Ursprunge der Monde und den Bewegungen der Planeten um die Achse. Der Stoff zu Erzeugung der Monde war in der Sphäre, daraus der Planet die Teile zu seiner eigenen Bildung sammlete, enthalten. Ursache der Bewegung dieser Monde mit allen Bestimmungen. Woher nur die großen Planeten Monde haben. Von der Achsendrehung der Planeten. Ob der Mond ehedem eine schnellere gehabt habe? Ob die Geschwindigkeit der Umwälzung der Erde sich vermindere? Von der Stellung der Achse der Planeten gegen den Plan ihrer Kreise. Verrückung ihrer Achse.

FÜNFTES HAUPTSTÜCK

Von dem Ursprunge des Saturnusringes und der Berechnung seiner täglichen Umdrehung aus den Verhältnissen desselben. Erster Zustand des Saturns mit der Beschaffenheit eines Kometen verglichen. Bildung eines Ringes aus den Teil-

chen seiner Atmosphäre vermittelst der von seinem Umschwunge eingedrückten Bewegungen. Bestimmung der Zeit seiner Achsendrehung nach dieser Hypothese. Betrachtung der Figur des Saturns. Von der sphäroidischen Abplattung der Himmelskörper überhaupt. Nähere Bestimmung der Beschaffenheit dieses Ringes. Wahrscheinliche Vermutung neuer Entdeckungen. Ob die Erde vor der Sündflut nicht einen Ring gehabt habe?

SECHSTES HAUPTSTÜCK

Von dem Zodiakallichte.

SIEBENTES HAUPTSTÜCK

Von der Schöpfung im ganzen Umfange ihrer Unendlichkeit sowohl dem Raume als der Zeit nach. Ursprung eines großen Systems der Fixsterne. Zentralkörper im Mittelpunkte des Sternensystems. Unendlichkeit der Schöpfung. Allgemeine systematische Beziehung in ihrem ganzen Inbegriffe. Zentralkörper der ganzen Natur. Sukzessive Fortsetzung der Schöpfung in aller Unendlichkeit der Zeiten und Räume durch unaufhörliche Bildung neuer Welten. Betrachtung über das Chaos der ungebildeten Natur. Allmählicher Verfall und Untergang des Weltbaues. Wohlanständigkeit eines solchen Begriffes. Wiedererneuerung der verfallenen Natur.

ZUGABE ZUM SIEBENTEN HAUPTSTÜCKE

Allgemeine Theorie und Geschichte der Sonne überhaupt. Woher der Zentralkörper eines Weltbaues ein feuriger Körper ist. Nähere Betrachtung seiner Natur. Gedanken von den Veränderungen der ihn umgebenden Luft. Erlöschung der Sonnen. Naher Anblick ihrer Gestalt. Meinung des Herrn *Wright* von dem Mittelpunkte der ganzen Natur. Verbesserung derselben.

ACHTES HAUPTSTÜCK

Allgemeiner Beweis von der Richtigkeit einer mechanischen Lehrverfassung der Einrichtung des Weltbaues überhaupt, insonderheit von der Gewißheit der gegenwärtigen. Die wesentliche Fähigkeit der Naturen der Dinge, sich von

selber zur Ordnung und Vollkommenheit zu erheben, ist der schönste Beweis des Daseins Gottes. Verteidigung gegen den Vorwurf des Naturalismus.

Die Verfassung des Weltbaues ist einfach und nicht über die Kräfte der Natur gesetzt. Analogien, die den mechanischen Ursprung der Welt mit Gewißheit bewähren. Eben dasselbe aus den Abweichungen bewiesen. Die Anführung einer unmittelbaren göttlichen Anordnung tut diesen Fragen kein Gnüge. Schwierigkeit, die den *Newton* bewog, den mechanischen Lehrbegriff aufzugeben. Auflösung dieser Schwierigkeit. Das vorgetragene System ist das einzige Mittel unter allen möglichen, beiderseitigen Gründen ein Gnüge zu leisten. Wird ferner durch das Verhältnis der Dichtigkeit der Planeten, ihrer Massen, der Zwischenräume ihres Abstandes und den stufenartigen Zusammenhang ihrer Bestimmungen erwiesen. Die Bewegungsgründe der Wahl Gottes bestimmen diese Umstände nicht unmittelbar. Rechtfertigung in Ansehung der Religion. Schwierigkeiten, die sich bei einer Lehrverfassung von der unmittelbaren göttlichen Anordnung hervortun.

DRITTER TEIL

ENTHÄLT EINE VERGLEICHUNG ZWISCHEN DEN EINWOHNERN DER GESTIRNE

Ob alle Planeten bewohnt seien? Ursache daran zu zweifeln. Grund der physischen Verhältnisse zwischen den Bewohnern verschiedener Planeten. Betrachtung des Menschen. Ursachen der Unvollkommenheit seiner Natur. Natürliches Verhältnis der körperlichen Eigenschaften der belebten Kreaturen nach ihrem verschiedenen Abstande von der Sonne. Folgen dieses Verhältnisses auf ihre geistige Fähigkeiten. Vergleichung der denkenden Naturen auf verschiedenen Himmelskörpern. Bestätigung aus gewissen Umständen ihrer Wohnplätze. Fernerer Beweis aus den Anstalten der göttlichen Vorsehung, die zu ihrem Besten gemacht sind. Kurze Ausschweifung.

BESCHLUSS

Die Begebenheiten des Menschen in dem künftigen Leben.

ALLGEMEINE NATURGESCHICHTE UND THEORIE DES HIMMELS

ERSTER TEIL

ABRISS EINER SYSTEMATISCHEN VERFASSUNG UNTER DEN FIXSTERNEN IMGLEICHEN VON DER VIELHEIT SOLCHER FIXSTERNSYSTEMEN

Seht jene große *Wunderkette*,
Die alle Teile dieser Welt
Vereinet und *zusammenzieht*
Und die das *große Ganz'* erhält.
Pope.

KURZER ABRISS DER NÖTIGSTEN GRUNDBEGRIFFE DER NEWTONISCHEN WELTWISSENSCHAFT*, DIE ZU DEM VERSTANDE DES NACHFOLGENDEN ERFORDERT WERDEN

SECHS Planeten, davon drei Begleiter haben, Merkur, Venus, die Erde mit ihrem Monde, Mars, Jupiter mit vier und Saturn mit fünf Trabanten, die um die Sonne als den Mittelpunkt Kreise beschreiben, nebst den Kometen, die es von allen Seiten her und in sehr langen Kreisen tun, machen ein System aus, welches man das System der Sonnen oder auch den planetischen Weltbau nennt. Die Bewegung aller dieser Körper, weil sie kreisförmig und in sich selbst zurückkehrend ist, setzt zwei Kräfte voraus, welche bei einer jeglichen Art des Lehrbegriffs gleich notwendig sind, nämlich eine *schießende Kraft*, dadurch sie in jedem Punkte ihres krummlinichten Laufes die gerade Richtung fortsetzen und sich ins Unendliche entfernen würden, wenn nicht eine andere *Kraft*, welche es auch immer sein mag, sie beständig nötigte diese zu verlassen und in einem krummen Gleise zu laufen, der die Sonne als den Mittelpunkt umfaßt. Diese zweite Kraft, wie die Geometrie selber es ungezweifelt ausmacht, zielt allenthalben zu der Sonne hin und wird daher die sinkende, die Zentripetalkraft, oder auch die Gravität genannt.

Wenn die Kreise der Himmelskörper genaue Zirkel wären, so würde die allereinfachste Zergliederung der Zusammensetzung krummlinichter Bewegungen zeigen: daß ein anhaltender Trieb gegen den Mittelpunkt dazu erfordert werde; allein obgleich sie an allen Planeten sowohl als Kometen Ellipsen sind, in deren gemeinschaftlichem Brennpunkte sich die Sonne befindet, so tut doch die höhere Geometrie mit Hülfe der Keplerischen Analogie (nach welcher der *radius vector*, oder die von dem Planeten zur Sonne gezogene Linie stets solche Räume von der elliptischen Bahn abschneidet, die den Zeiten proportioniert sind) gleichfalls mit untrüglicher Gewißheit dar:

* Diese kurze Einleitung, welche vielleicht in Ansehung der meisten Leser überflüssig sein möchte, habe ich denen, die etwa der Newtonischen Grundsätze nicht genugsam kundig sind, zur Vorbereitung der Einsicht in die folgende Theorie vorher erteilen wollen.

daß eine Kraft den Planet in dem ganzen Kreislaufe gegen den Mittelpunkt der Sonne unablässig treiben müßte. Diese Senkungskraft, die durch den ganzen Raum des Planetensystems herrscht und zu der Sonne hinzielt, ist also ein ausgemachtes Phänomenon der Natur, und eben so zuverlässig ist auch das Gesetz erwiesen, nach welchem sich diese Kraft von dem Mittelpunkte in die ferne Weiten erstreckt. Sie nimmt immer umgekehrt ab, wie die Quadrate der Entfernungen von demselben zunehmen. Diese Regel fließt auf eine eben so untrügliche Art aus der Zeit, die die Planeten in verschiedenen Entfernungen zu ihren Umläufen gebrauchen. Diese Zeiten sind immer wie die Quadratwurzel aus den *Cubis* ihrer mittlern Entfernungen von der Sonne, woraus hergeleitet wird: daß die Kraft, die diese Himmelskörper zu dem Mittelpunkte ihrer Umwälzung treibt, in umgekehrtem Verhältnisse der Quadrate des Abstandes abnehmen müsse.

Eben dasselbe Gesetz, was unter den Planeten herrscht, in so fern sie um die Sonne laufen, findet sich auch bei den kleinen Systemen, nämlich denen, die die um ihre Hauptplaneten bewegte Monden ausmachen. Ihre Umlaufszeiten sind eben so gegen die Entfernungen proportioniert und setzen eben dasselbe Verhältnis der Senkungskraft gegen den Planeten fest, als dasjenige ist, dem dieser zu der Sonne hin unterworfen ist. Alles dieses ist aus der untrüglichsten Geometrie vermittelst unstrittiger Beobachtungen auf immer außer Widerspruch gesetzt. Hiezu kommt noch die Idee, daß diese Senkungskraft eben derselbe Antrieb sei, der auf der Oberfläche des Planeten die Schwere genannt wird, und der von diesem sich stufenweise nach dem angeführten Gesetze mit den Entfernungen vermindert. Dieses ersieht man aus der Vergleichung der Quantität der Schwere auf der Oberfläche der Erde mit der Kraft, die den Mond zum Mittelpunkte seines Kreises hintreibt, welche gegen einander eben so wie die Attraktion in dem ganzen Weltgebäude, nämlich im umgekehrten Verhältnis des Quadrats der Entfernungen, ist. Dies ist die Ursache, warum man oftgemeldete Zentralkraft auch die Gravität nennt.

Weil es überdem auch im höchsten Grade wahrscheinlich ist, daß, wenn eine Wirkung nur in Gegenwart und nach Proportion der Annäherung zu einem gewissen Körper geschieht, die Richtung derselben auch aufs genaueste auf diesen Körper beziehend ist, zu glauben sei, dieser Körper sei, auf was für Art es auch wolle, die Ursache derselben: so hat man um deswillen Grund genug zu haben vermeint, diese allgemeine Senkung der Planeten gegen die Sonne einer Anziehungskraft der letztern zuzuschreiben und dieses Vermögen der Anziehung allen Himmelskörpern überhaupt beizulegen.

Wenn ein Körper also diesem Antriebe, der ihn zum Sinken gegen die Sonne oder irgend einen Planeten treibt, frei überlassen wird: so wird er in stets beschleunigter Bewegung zu ihm niederfallen und in kurzem sich mit desselben Masse vereinigen. Wenn er aber einen Stoß nach der Seite hin bekommen hat, so wird er, wenn dieser nicht so kräftig ist, dem Drucke des Sinkens genau das Gleichgewicht zu leisten, sich in einer gebogenen Bewegung zu dem Zentralkörper hinein senken, und wenn der Schwung, der ihm eingedrückt worden, wenigstens so stark gewesen, ihn, ehe er die Oberfläche desselben berührt, von der senkrechten Linie um die halbe Dicke des Körpers im Mittelpunkte zu entfernen, so wird er nicht dessen Oberfläche berühren, sondern, nachdem er sich dichte um ihn geschwungen hat, durch die vom Falle erlangte Geschwindigkeit sich wieder so hoch erheben, als er gefallen war, um in beständiger Kreisbewegung um ihn seinen Umlauf fortzusetzen.

Der Unterschied zwischen den Laufkreisen der Kometen und Planeten besteht also in der Abwiegung der Seitenbewegung gegen den Druck, der sie zum Fallen treibt; welche zwei Kräfte je mehr sie der Gleichheit nahe kommen, desto ähnlicher wird der Kreis der Zirkelfigur, und je ungleicher sie sind, je schwächer die schießende Kraft in Ansehung der Zentralkraft ist, desto länglichter ist der Kreis, oder wie man es nennt, desto exzentrischer ist er, weil der Himmelskörper in einem Teile seiner Bahn sich der Sonne weit mehr nähert, als im andern.

Weil nichts in der ganzen Natur auf das genaueste abgewogen ist, so hat auch kein Planet eine ganz zirkelförmige Bewegung; aber die Kometen weichen am meisten davon ab, weil der Schwung, der ihnen zur Seite eingedrückt worden, am wenigsten zu der Zentralkraft ihres ersten Abstandes proportioniert gewesen.

Ich werde mich in der Abhandlung sehr oft des Ausdrucks *einer systematischen Verfassung des Weltbaues* bedienen. Damit man keine Schwierigkeit finde, sich deutlich vorzustellen, was dadurch soll angedeutet werden, so will ich mich darüber mit wenigem erklären. Eigentlich machen alle Planeten und Kometen, die zu unserem Weltbau gehören, dadurch schon ein *System* aus, daß sie sich um einen gemeinschaftlichen Zentralkörper drehen. Ich nehme aber diese Benennung noch in engerem Verstande, indem ich auf die genauere Beziehungen sehe, die ihre Verbindung mit einander regelmäßig und gleichförmig gemacht hat. Die Kreise der Planeten beziehen sich so nahe wie möglich auf eine gemeinschaftliche Fläche, nämlich auf die verlängerte Äquatorsfläche der Sonne; die Abweichung von dieser Regel findet nur bei der äußersten Grenze des Systems, da alle Bewegungen allmählich aufhören, statt. Wenn daher eine gewisse Anzahl Himmelskörper, die um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt geordnet sind und sich um selbigen bewegen, zugleich auf eine gewisse Fläche so beschränkt worden, daß sie von selbiger zu beiden Seiten nur so wenig als möglich abzuweichen die Freiheit haben; wenn die Abweichung nur bei denen, die von dem Mittelpunkte am weitesten entfernt sind und daher an den Beziehungen weniger Anteil als die andern haben, stufenweise statt findet: so sage ich, diese Körper befinden sich in einer *systematischen Verfassung* zusammen verbunden.

ALLGEMEINE NATURGESCHICHTE UND THEORIE DES HIMMELS

ERSTER TEIL

VON DER SYSTEMATISCHEN VERFASSUNG UNTER DEN FIXSTERNEN

DER Lehrbegriff von der allgemeinen Verfassung des Weltbaues hat seit den Zeiten des Huygens keinen merklichen Zuwachs gewonnen. Man weiß noch zur Zeit nichts mehr, als was man schon damals gewußt hat, nämlich daß sechs Planeten mit zehn Begleitern, welche alle beinahe auf einer Fläche die Zirkel ihres Umlaufs gerichtet haben, und die ewige kometische Kugeln, die nach allen Seiten ausschweifen, ein System ausmachen, dessen Mittelpunkt die Sonne ist, gegen welche sich alles senkt, um welche ihre Bewegungen gehen, und von welcher sie alle erleuchtet, erwärmt und belebt werden; daß endlich die Fixsterne als eben so viel Sonnen Mittelpunkte von ähnlichen Systemen seien, in welchen alles eben so groß und eben so ordentlich als in dem unsrigen eingerichtet sein mag, und daß der unendliche Weltraum von Weltgebäuden wimmele, deren Zahl und Vortrefflichkeit ein Verhältnis zur Unermeßlichkeit ihres Schöpfers hat.

Das Systematische, welches in der Verbindung der Planeten, die um ihre Sonnen laufen, statt fand, verschwand allhier in der Menge der Fixsterne, und es schien, als wenn die gesetzmäßige Beziehung, die im Kleinen angetroffen wird, nicht unter den Gliedern des Weltalls im Großen herrsche; die Fixsterne bekamen kein Gesetz, durch welches ihre Lagen gegen einander eingeschränkt wurden, und man sah sie alle Himmel und aller Himmel Himmel ohne Ordnung und ohne Absicht erfüllen. Seitdem die Wißbegierde des Menschen sich diese Schranken gesetzt hat, so hat man weiter nichts getan, als die Größe desjenigen daraus abzunehmen und zu bewundern, der in so unbegreiflich großen Werken sich offenbart hat.

Dem Herrn *Wright von Durham*, einem Engländer, war es vorbehalten, einen glücklichen Schritt zu einer Be-

merkung zu tun, welche von ihm selber zu keiner gar zu tüchtigen Absicht gebraucht zu sein scheint, und deren nützliche Anwendung er nicht genugsam beobachtet hat. Er betrachtete die Fixsterne nicht als ein ungeordnetes und ohne Absicht zerstreutes Gewimmel, sondern er fand eine systematische Verfassung im Ganzen und eine allgemeine Beziehung dieser Gestirne gegen einen Hauptplan der Räume, die sie einnehmen.

Wir wollen den Gedanken, den er vorgetragen, zu verbessern und ihm diejenige Wendung zu erteilen suchen, dadurch er an wichtigen Folgen fruchtbar sein kann, deren völlige Bestätigung den künftigen Zeiten aufbehalten ist.

Jedermann, der den bestirnten Himmel in einer heitern Nacht ansieht, wird denjenigen lichten Streif gewahr, der durch die Menge der Sterne, die daselbst mehr als anderwärts gehäuft sind, und durch ihre sich in der großen Weite verlierende Kenntlichkeit ein einförmichtes Licht darstellt, welches man mit dem Namen der *Milchstraße* benannt hat. Es ist zu bewundern, daß die Beobachter des Himmels durch die Beschaffenheit dieser am Himmel kenntlich unterschiedenen Zone nicht längst bewogen worden, sonderbare Bestimmungen in der Lage der Fixsterne daraus abzunehmen. Denn man sieht ihn die Richtung eines größten Zirkels und zwar in ununterbrochenem Zusammenhange um den ganzen Himmel einnehmen, zwei Bedingungen, die eine so genaue Bestimmung und von dem Unbestimmten des Ungefährs so kenntlich unterschiedene Merkmale mit sich führen, daß aufmerksame Sternkundige natürlicher Weise dadurch hätten veranlaßt werden sollen, der Erklärung einer solchen Erscheinung mit Aufmerksamkeit nachzuspüren.

Weil die Sterne nicht auf die scheinbare hohle Himmelssphäre gesetzt sind, sondern, einer weiter als der andere von unserm Gesichtspunkte entfernt, sich in der Tiefe des Himmels verlieren: so folgt aus dieser Erscheinung, daß in den Entfernungen, darin sie einer hinter dem andern von uns abstehen, sie sich nicht in einer nach allen Seiten gleichgültigen Zerstreuung befinden, sondern sich

auf eine gewisse Fläche vornehmlich beziehen müssen, die durch unsern Gesichtspunkt geht, und welcher sie sich so nahe als möglich zu befinden bestimmt sind.

Diese Beziehung ist ein so ungezweifeltes Phänomenon, daß auch selber die übrigen Sterne, die in dem weißlichten Streife der Milchstraße nicht begriffen sind, doch um desto gehäufter und dichter gesehen werden, je näher ihre Örter dem Zirkel der Milchstraße sind, so daß von den 2000 Sternen, die das bloße Auge am Himmel entdeckt, der größte Teil in einer nicht gar breiten Zone, deren Mitte die Milchstraße einnimmt, angetroffen wird.

Wenn wir nun eine Fläche durch den Sternenhimmel hindurch in unbeschränkte Weiten gezogen gedenken und annehmen, daß zu dieser Fläche alle Fixsterne und Systemata eine allgemeine Beziehung ihres Orts haben, um sich derselben näher als andern Gegenden zu befinden, so wird das Auge, welches sich in dieser Beziehungsfläche befindet, bei seiner Aussicht in das Feld der Gestirne an der hohlen Kugelfläche des Firmaments diese dichteste Häufung der Sterne in der Richtung solcher gezogenen Fläche unter der Gestalt einer von mehrerem Lichte erleuchteten Zone erblicken. Dieser lichte Streif wird nach der Richtung eines größten Zirkels fortgehen, weil der Stand des Zuschauers in der Fläche selber ist. In dieser Zone wird es von Sternen wimmeln, welche durch die nicht zu unterscheidende Kleinigkeit der hellen Punkte, die sich einzeln dem Gesichte entziehen, und durch ihre scheinbare Dichtigkeit einen einförmig weißlichten Schimmer, mit einem Worte eine Milchstraße, vorstellig machen. Das übrige Himmelsheer, dessen Beziehung gegen die gezogene Fläche sich nach und nach vermindert, oder welches sich auch dem Stande des Beobachters näher befindet, wird mehr zerstreuet, wiewohl doch ihrer Häufung nach auf eben diesen Plan beziehend, gesehen werden. Endlich folgt hieraus, daß unsere Sonnenwelt, weil von ihr aus dieses System der Fixsterne in der Richtung eines größten Zirkels gesehen wird, mit in eben derselben großen Fläche befindlich sei und mit den übrigen ein System ausmache.

Wir wollen, um in die Beschaffenheit der allgemeinen Verbindung, die in dem Weltbaue herrscht, desto besser zu dringen, die Ursache zu entdecken suchen, welche die Örter der Fixsterne auf eine gemeinschaftliche Fläche beziehend gemacht hat.

Die Sonne schränkt die Weite ihrer Anziehungskraft nicht in den engen Bezirk des Planetengebäudes ein. Allem Ansehen nach erstreckt sich selbige ins unendliche. Die Kometen, die sich sehr weit über den Kreis des Saturns erheben, werden durch die Anziehung der Sonne genötigt, wieder zurück zu kehren und in Kreisen zu laufen. Ob es also gleich der Natur einer Kraft, die dem Wesen der Materie einverleibt zu sein scheint, gemäßer ist, unbeschränkt zu sein, und sie auch wirklich von denen, die Newtons Sätze annehmen, dafür erkannt wird: so wollen wir doch nur zugestanden wissen, daß diese Anziehung der Sonne ungefähr bis zum nächsten Fixsterne reiche, und daß die Fixsterne als eben so viel Sonnen in gleichem Umfange um sich wirken, folglich daß das ganze Heer derselben einander durch die Anziehung zu nähern bestrebt sei; so finden sich alle Weltsystemen in der Verfassung, durch die gegenseitige Annäherung, die unaufhörlich und durch nichts gehindert ist, über kurz oder lang in einen Klumpen zusammen zu fallen, wofern diesem Ruin nicht so wie bei den Kugeln unsers planetischen Systems durch die den Mittelpunkt fliehende Kräfte vorgebeugt worden, welche, indem sie die Himmelskörper von dem geraden Falle abbeugen, mit den Kräften der Anziehung in Verbindung die ewige Kreisumläufe zuwege bringen, dadurch das Gebäude der Schöpfung vor der Zerstörung gesichert und zu einer unvergänglichen Dauer geschickt gemacht wird.

So haben denn alle Sonnen des Firmaments Umlaufsbewegungen entweder um einen allgemeinen Mittelpunkt oder um viele. Man kann sich aber allhier der Analogie bedienen dessen, was bei den Kreisläufen unserer Sonnenwelt bemerkt wird: daß nämlich, gleichwie eben dieselbe Ursache, die den Planeten die Zenterfliehkraft, durch die sie ihre Umläufe verrichten, erteilt hat, ihre Laufkreise

auch so gerichtet, daß sie sich alle auf eine Fläche beziehen, also auch die Ursache, welche es auch immer sein mag, die den Sonnen der Oberwelt als so viel Wandelsternen höherer Weltordnungen die Kraft der Umwendung gegeben, ihre Kreise zugleich so viel möglich auf eine Fläche gebracht und die Abweichungen von derselben einzuschränken bestrebt gewesen.

Nach dieser Vorstellung kann man das System der Fixsterne einigermaßen durch das planetische abschildern, wenn man dieses unendlich vergrößert. Denn wenn wir an statt der 6 Planeten mit ihren 10 Begleitern so viele tausend derselben und an statt der 28 oder 30 Kometen, die beobachtet worden, ihrer hundert- oder tausendmal mehr annehmen, wenn wir eben diese Körper als selbstleuchtend gedenken, so würde dem Auge des Zuschauers, das sie von der Erde ansieht, eben der Schein als von den Fixsternen der Milchstraße entstehen. Denn die gedachte Planeten würden durch ihre Naheit zu dem gemeinen Plane ihrer Beziehung uns, die wir mit unserer Erde in eben demselben Plane befindlich sind, eine von unzählbaren Sternen dicht erleuchtete Zone darstellen, deren Richtung nach dem größten Zirkel ginge; dieser lichte Streifen würde allenthalben mit Sternen genugsam besetzt sein, obgleich gemäß der Hypothese es Wandelsterne, mithin nicht an einen Ort geheftet sind, denn es würden sich allezeit nach einer Seite Sterne genug durch ihre Versetzung befinden, obgleich andere diesen Ort geändert hätten.

Die Breite dieser erleuchteten Zone, welche eine Art eines Tierkreises vorstellt, wird durch die verschiedene Grade der Abweichung besagter Irrsterne von dem Plane ihrer Beziehung und durch die Neigung ihrer Kreise gegen dieselbe Fläche veranlaßt werden; und weil die meisten diesem Plane nahe sind, so wird ihre Anzahl nach dem Maße der Entfernung von dieser Fläche zerstreuter erscheinen; die Kometen aber, die alle Gegenden ohne Unterschied einnehmen, werden das Feld des Himmels von beiden Seiten bedecken.

Die Gestalt des Himmels der Fixsterne hat also keine

andere Ursache, als eben eine dergleichen systematische Verfassung im Großen, als der planetische Weltbau im Kleinen hat, indem alle Sonnen ein System ausmachen, dessen allgemeine Beziehungsfläche die Milchstraße ist; die sich am wenigsten auf diese Fläche beziehende werden zur Seite gesehen, sie sind aber eben deswegen weniger gehäuft, weit zerstreuter und seltener. Es sind so zu sagen die Kometen unter den Sonnen.

Dieser neue Lehrbegriff aber legt den Sonnen eine fortrückende Bewegung bei, und jedermann erkennt sie doch als unbewegt und von Anbeginn her an ihre Örter geheftet. Die Benennung, die die Fixsterne davon erhalten haben, scheint durch die Beobachtung aller Jahrhunderte bestätigt und ungezweifelt zu sein. Diese Schwierigkeit würde das vorgetragene Lehrgebäude vernichten, wenn sie gegründet wäre. Allein allem Ansehen nach ist dieser Mangel der Bewegung nur etwas Scheinbares. Es ist entweder nur eine ausnehmende Langsamkeit, die von der großen Entfernung von dem gemeinen Mittelpunkte ihres Umlaufs, oder eine Unmerklichkeit, die durch den Abstand von dem Orte der Beobachtung veranlaßt wird. Lasset uns die Wahrscheinlichkeit dieses Begriffes durch die Ausrechnung der Bewegung schätzen, die ein unserer Sonne naher Fixstern haben würde, wenn wir setzten, daß unsere Sonne der Mittelpunkt seines Kreises wäre. Wenn seine Weite nach dem Huygen über 21 000mal größer, als der Abstand der Sonne von der Erde angenommen wird: so ist nach dem ausgemachten Gesetze der Umlaufszeiten, die im Verhältnis der Quadratwurzel aus dem Würfel der Entfernungen vom Mittelpunkte stehen, die Zeit, die er anwenden müßte, seinen Zirkel um die Sonne einmal zu durchlaufen, von mehr als anderthalb Millionen Jahre, und dieses würde in 4000 Jahren eine Verrückung seines Orts nur um einen Grad setzen. Da nun nur vielleicht sehr wenige Fixsterne der Sonne so nahe sind, als Huygen den Sirius ihr zu sein gemutmaßt hat, da die Entfernung des übrigen Himmelsheeres des letzteren seine vielleicht ungemein übertrifft, und also zu solcher periodischen Umwendung ungleich längere Zeiten er-

fordert würden, überdem auch wahrscheinlicher ist, daß die Bewegung der Sonnen des Sternenhimmels um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt gehe, dessen Abstand ungemein groß, und die Fortrückung der Sterne daher überaus langsam sein kann: so läßt sich hieraus mit Wahrscheinlichkeit abnehmen, daß alle Zeit, seit der man Beobachtungen am Himmel angestellt hat, vielleicht noch nicht hinlänglich sei, die Veränderung, die in ihren Stellungen vorgegangen, zu bemerken. Man darf indessen noch nicht die Hoffnung aufgeben, auch diese mit der Zeit zu entdecken. Es werden subtile und sorgfältige Aufmerker, imgleichen eine Vergleichung weit von einander abstehender Beobachtungen dazu erfordert. Man müßte diese Beobachtungen vornehmlich auf die Sterne der Milchstraße richten*, welche der Hauptplan aller Bewegung ist. Herr *Bradley* hat beinahe unmerkliche Fortrückungen der Sterne beobachtet. Die Alten haben Sterne an gewissen Stellen des Himmels gemerkt, und wir sehen neue an andern. Wer weiß, waren es nicht die vorigen, die nur den Ort geändert haben. Die Vortrefflichkeit der Werkzeuge und die Vollkommenheit der Sternenwissenschaft machen uns gegründete Hoffnung zu Entdeckung so sonderbarer Merkwürdigkeiten.** Die Glaubwürdigkeit der Sache selber aus den Gründen der Natur und der Analogie unterstützen diese Hoffnung so gut, daß sie die Aufmerksamkeit der Naturforscher reizen können, sie in Erfüllung zu bringen.

Die Milchstraße ist, so zu sagen, auch der Tierkreis neuer Sterne, welche fast in keiner andern Himmelsgegend als in dieser wechselsweise sich sehen lassen und verschwinden. Wenn diese Abwechselung ihrer Sichtbarkeit von

* Imgleichen auf diejenige Haufen von Sternen, deren viele in einem kleinen Raume bei einander sind, als z. E. das Siebengestirn, welche vielleicht unter sich ein kleines System in dem größern ausmachen.

** *De la Hire* bemerkt in den *Mémoires* der Akademie zu Paris vom Jahr 1693, er habe sowohl aus eigenen Beobachtungen, als auch aus Vergleichung derselben mit des Ricciolus seinen eine starke Änderung in den Stellungen der Sterne des Siebengestirns wahrgenommen.

ihrer periodischen Entfernung und Annäherung zu uns herrührt, so scheint wohl aus der angeführten systematischen Verfassung der Gestirne, daß ein solches Phänomenon mehrenteils nur in dem Bezirk der Milchstraße müsse gesehen werden. Denn da es Sterne sind, die in sehr ablangen Kreisen um andere Fixsterne als Trabanten um ihre Hauptplaneten laufen, so erfordert es die Analogie mit unserm planetischen Weltbau, in welchem nur die dem gemeinen Plane der Bewegungen nahe Himmelskörper um sich laufende Begleiter haben, daß auch nur die Sterne, die in der Milchstraße sind, um sich laufende Sonnen haben werden.

Ich komme zu demjenigen Teile des vorgetragenen Lehrbegriffs, der ihn durch die erhabene Vorstellung, welche er von dem Plane der Schöpfung darstellt, am meisten reizend macht. Die Reihe der Gedanken, die mich darauf geleitet haben, ist kurz und ungekünstelt; sie besteht in folgendem. Wenn ein System von Fixsternen, welche in ihren Lagen sich auf eine gemeinschaftliche Fläche beziehen, so wie wir die Milchstraße entworfen haben, so weit von uns entfernt ist, daß alle Kenntlichkeit der einzelnen Sterne, daraus es besteht, sogar dem Sehrohre nicht mehr empfindlich ist; wenn seine Entfernung zu der Entfernung der Sterne der Milchstraße eben das Verhältnis, als diese zum Abstande der Sonne von uns hat; kurz, wenn eine solche Welt von Fixsternen in einem so unermeßlichen Abstande von dem Auge des Beobachters, das sich außerhalb derselben befindet, angeschauet wird: so wird dieselbe unter einem kleinen Winkel als ein mit schwachem Lichte erleuchtetes Räumchen erscheinen, dessen Figur zirkelrund sein wird, wenn seine Fläche sich dem Auge gerade zu darbietet, und elliptisch, wenn es von der Seite gesehen wird. Die Schwäche des Lichts, die Figur und die kennbare Größe des Durchmessers werden ein solches Phänomenon, wenn es vorhanden ist, von allen Sternen, die einzeln gesehen werden, gar deutlich unterscheiden.

Man darf sich unter den Beobachtungen der Sternkundigen nicht lange nach dieser Erscheinung umsehen. Sie

ist von unterschiedlichen Beobachtern deutlich wahrgenommen worden. Man hat sich über ihre Seltsamkeit verwundert; man hat gemutmaßt und bisweilen wunderlichen Einbildungen, bisweilen scheinbaren Begriffen, die aber doch eben so ungegründet, als die erstern waren, Platz gegeben. Die neblichten Sterne sind es, welche wir meinen, oder vielmehr eine Gattung derselben, die der Herr von *Maupertuis* so beschreibt*: *Daß es kleine, etwas mehr als das Finstere des leeren Himmelsraums erleuchtete Plätzchen seien, die alle darin überein kommen, daß sie mehr oder weniger offene Ellipsen vorstellen, aber deren Licht weit schwächer ist, als irgend ein anderes, das man am Himmel gewahr wird.* Der Verfasser der Astrotheologie bildete sich ein, daß es Öffnungen im Firmamente wären, durch welche er den Feuerhimmel zu sehen glaubte. Ein Philosoph von erleuchtetern Einsichten, der schon angeführte Herr von *Maupertuis*, hält sie in Betrachtung ihrer Figur und kennbaren Durchmessers für erstaunlich große Himmelskörper, die durch ihre von dem Drehungsschwunge verursachte große Abplattung, von der Seite gesehen, elliptische Gestalten darstellen.

Man wird leicht überführt, daß diese letztere Erklärung gleichfalls nicht statt finden könne. Weil diese Art von neblichten Sternen außer Zweifel zum wenigsten eben so weit als die übrigen Fixsterne von uns entfernt sein muß: so wäre nicht allein ihre Größe erstaunlich, nach welcher sie auch die größten Sterne viele tausendmal übertreffen müßten, sondern das wäre am allerseltsamsten, daß sie bei dieser außerordentlichen Größe, da es selbstleuchtende Körper und Sonnen sind, das allerstumpfste und schwächste Licht an sich zeigen sollten.

Weit natürlicher und begreiflicher ist es, daß es nicht einzelne so große Sterne, sondern Systemata von vielen seien, deren Entfernung sie in einem so engen Raume darstellt, daß das Licht, welches von jedem derselben einzeln unmerklich ist, bei ihrer unermeßlichen Menge in einen einförmichten blassen Schimmer ausschlägt. Die

* Abhandlung von der Figur der Sterne.

Analogie mit dem Sternensystem, darin wir uns befinden, ihre Gestalt, welche gerade so ist, als sie es nach unserem Lehrbegriffe sein muß, die Schwäche des Lichts, die eine vorausgesetzte unendliche Entfernung erfordert: alles stimmt vollkommen überein, diese elliptische Figuren für eben dergleichen Weltordnungen und, so zu reden, Milchstraßen zu halten, deren Verfassung wir eben entwickelt haben; und wenn Mutmaßungen, in denen Analogie und Beobachtung vollkommen übereinstimmen, einander zu unterstützen, eben dieselbe Würdigkeit haben als förmliche Beweise, so wird man die Gewißheit dieser Systemen für ausgemacht halten müssen.

Nunmehr hat die Aufmerksamkeit der Beobachter des Himmels Bewegungsgründe genug, sich mit diesem Vorwurfe zu beschäftigen. Die Fixsterne, wie wir wissen, beziehen sich alle auf einen gemeinschaftlichen Plan und machen dadurch ein zusammengeordnetes Ganze, welches eine Welt von Welten ist. Man sieht, daß in unermeßlichen Entfernungen es mehr solcher Sternensystemen gibt, und daß die Schöpfung in dem ganzen unendlichen Umfange ihrer Größe allenthalben systematisch und auf einander beziehend ist.

Man könnte noch mutmaßen, daß eben diese höhere Weltordnungen nicht ohne Beziehung gegen einander seien und durch dieses gegenseitige Verhältnis wiederum ein noch unermeßlicheres System ausmachen. In der Tat sieht man, daß die elliptische Figuren dieser Arten neblichter Sterne, welche der Herr von *Maupertuis* anführt, eine sehr nahe Beziehung auf den Plan der Milchstraße haben. Es steht hier ein weites Feld zu Entdeckungen offen, wozu die Beobachtung den Schlüssel geben muß. Die eigentlich so genannten neblichten Sterne und die, über welche man strittig ist, sie so zu benennen, müßten nach Anleitung dieses Lehrbegriffs untersucht und geprüft werden. Wenn man die Teile der Natur nach Absichten und einem entdeckten Entwurfe betrachtet, so eröffnen sich gewisse Eigenschaften, die sonst übersehen werden und verborgen bleiben, wenn sich die Beobachtung ohne Anleitung auf alle Gegenstände zerstreuet.

Der Lehrbegriff, den wir vorgetragen haben, eröffnet uns eine Aussicht in das unendliche Feld der Schöpfung und bietet eine Vorstellung von dem Werke Gottes dar, die der Unendlichkeit des großen Werkmeisters gemäß ist. Wenn die Größe eines planetischen Weltbaues, darin die Erde als ein Sandkorn kaum bemerkt wird, den Verstand in Verwunderung setzt, mit welchem Erstaunen wird man entzückt, wenn man die unendliche Menge Welten und Systemen ansieht, die den Inbegriff der Milchstraße erfüllen; allein wie vermehrt sich dieses Erstaunen, wenn man gewahr wird, daß alle diese unermeßliche Sternordnungen wiederum die Einheit von einer Zahl machen, deren Ende wir nicht wissen, und die vielleicht eben so wie jene unbegreiflich groß und doch wiederum noch die Einheit einer neuen Zahlverbindung ist. Wir sehen die ersten Glieder eines fortschreitenden Verhältnisses von Welten und Systemen, und der erste Teil dieser unendlichen Progression gibt schon zu erkennen, was man von dem Ganzen vermuten soll. Es ist hier kein Ende, sondern ein Abgrund einer wahren Unermeßlichkeit, worin alle Fähigkeit der menschlichen Begriffe sinkt, wenn sie gleich durch die Hülfe der Zahlwissenschaft erhoben wird. Die Weisheit, die Güte, die Macht, die sich offenbart hat, ist unendlich und in eben der Maße fruchtbar und geschäftig; der Plan ihrer Offenbarung muß daher eben wie sie unendlich und ohne Grenzen sein.

Es sind aber nicht allein im Großen wichtige Entdeckungen zu machen, die den Begriff zu erweitern dienen, den man sich von der Größe der Schöpfung machen kann. Im Kleinern ist nicht weniger unentdeckt, und wir sehen sogar in unserer Sonnenwelt die Glieder eines Systems, die unermeßlich weit von einander abstehen, und zwischen welchen man die Zwischenteile noch nicht entdeckt hat. Sollte zwischen dem Saturn, dem äußersten unter den Wandelsternen, die wir kennen, und dem am wenigsten exzentrischen Kometen, der vielleicht von einer 10 und mehrmal entlegenern Entfernung zu uns herabsteigt, kein Planet mehr sein, dessen Bewegung der kometischen näher als jener käme? Und sollten nicht noch andere mehr

durch eine Annäherung ihrer Bestimmungen vermittelst einer Reihe von Zwischengliedern die Planeten nach und nach in Kometen verwandeln und die letztere Gattung mit der erstern zusammenhängen?

Das Gesetz, nach welchem die Exzentrizität der Planetenkreise sich in Gegenhaltung ihres Abstandes von der Sonne verhält, unterstützt diese Vermutung. Die Exzentrizität in den Bewegungen der Planeten nimmt mit derselben Abstande von der Sonne zu, und die entfernten Planeten kommen dadurch der Bestimmung der Kometen näher. Es ist also zu vermuten, daß es noch andere Planeten über dem Saturn geben wird, welche, noch exzentrischer und dadurch also jenen noch näher verwandt, vermittelst einer beständigen Leiter die Planeten endlich zu Kometen machen. Die Exzentrizität ist bei der Venus $\frac{1}{126}$ von der halben Achse ihres elliptischen Kreises, bei der Erde $\frac{1}{58}$, beim Jupiter $\frac{1}{20}$ und beim Saturn $\frac{1}{17}$ derselben; sie nimmt also augenscheinlich mit den Entfernungen zu. Es ist wahr, Merkur und Mars nehmen sich durch ihre viel größere Exzentrizität, als das Maß ihres Abstandes von der Sonne es erlaubt, von diesem Gesetze aus; aber wir werden im folgenden belehrt werden, daß eben dieselbe Ursache, weswegen einigen Planeten bei ihrer Bildung eine kleinere Masse zu Teil geworden, auch die Ermangelung des zum Zirkellaufe erforderlichen Schwunges, folglich die Exzentrizität nach sich gezogen, folglich sie in beiden Stücken unvollständig gelassen hat.

Ist es diesem zu folge nicht wahrscheinlich: daß die Abnahme der Exzentrizität der über dem Saturn zunächst befindlichen Himmelskörper ungefähr eben so gemäßigt, als in den untern sei, und daß die Planeten durch minder plötzliche Abfälle mit dem Geschlechte der Kometen verwandt seien? Denn es ist gewiß, daß eben diese Exzentrizität den wesentlichen Unterschied zwischen den Kometen und Planeten macht, und die Schweife und Dunstkugeln derselben nur deren Folge sind; imgleichen, daß eben die Ursache, welche es auch immerhin sein mag, die den Himmelskörpern ihre Kreisbewegungen erteilt hat, bei größern Entfernungen nicht allein schwächer ge-

wesen, den Drehungsschwung der Senkungskraft gleich zu machen, und dadurch die Bewegungen exzentrisch gelassen hat, sondern auch eben deswegen weniger vermögend gewesen, die Kreise dieser Kugeln auf eine gemeinschaftliche Fläche, auf welcher sich die untern bewegen, zu bringen, und dadurch die Ausschweifung der Kometen nach allen Gegenden veranlaßt hat.

Man würde nach dieser Vermutung noch vielleicht die Entdeckung neuer Planeten über dem Saturn zu hoffen haben, die exzentrischer als dieser und also der kometischen Eigenschaft näher sein würden; aber eben daher würde man sie nur eine kurze Zeit, nämlich in der Zeit ihrer Sonnennähe, erblicken können, welcher Umstand zusamt dem geringen Maße der Annäherung und der Schwäche des Lichts die Entdeckung derselben bisher verhindert haben und auch aufs künftige schwer machen müssen. Der letzte Planet und erste Komet würde, wenn es so beliebte, derjenige können genannt werden, dessen Exzentrizität so groß wäre, daß er in seiner Sonnennähe den Kreis des ihm nächsten Planeten, vielleicht also des Saturns, durchschnitte.

ALLGEMEINE NATURGESCHICHTE UND THEORIE DES HIMMELS

ZWEITER TEIL

VON DEM ERSTEN ZUSTANDE DER NATUR, DER BILDUNG DER HIMMELSKÖRPER, DEN URSACHEN IHRER BEWEGUNG UND DER SYSTEMATISCHEN BEZIEHUNG DERSELBEN SOWOHL IN DEM PLANETENGEBÄUDE INSONDERHEIT, ALS AUCH IN ANSEHUNG DER GANZEN SCHÖPFUNG

Schau sich die *bildende Natur*
Zu ihrem großen Zweck bewegen,
Ein jedes *Sonnenstäubchen* sich
Zu einem andern *Stäubchen* regen,
Ein jedes, *das gezogen wird*,
Das andere wieder *an sich ziehn*,
Das nächste wieder zu umfassen,
Es zu *formieren* sich bemühn.
Beschaue die *Materie*
Auf tausend Art und Weise sich
Zum *allgemeinen Centro drängen*.

Pope.

ALLGEMEINE NATURGESCHICHTE UND THEORIE DES HIMMELS

ZWEITER TEIL

ERSTES HAUPTSTÜCK

VON DEM URSPRUNGE DES PLANETISCHEN WELTBAUES ÜBERHAUPT UND DEN URSACHEN IHRER BEWEGUNGEN

DIE Betrachtung des Weltbaues zeigt in Ansehung der gewechselten Beziehungen, die seine Teile unter einander haben, und wodurch sie die Ursache bezeichnen, von der sie herstammen, zwei Seiten, welche beide gleich wahrscheinlich und annehmungswürdig sind. Wenn man einesteils erwägt, daß 6 Planeten mit 10 Begleitern, die um die Sonne, als ihren Mittelpunkt, Kreise beschreiben, alle nach einer Seite sich bewegen und zwar nach derjenigen, nach welcher sich die Sonne selber dreht, welche ihrer alle Umläufe durch die Kraft der Anziehung regiert, daß ihre Kreise nicht weit von einer gemeinen Fläche abweichen, nämlich von der verlängerten Äquatorsfläche der Sonnen, daß bei den entferntesten der zur Sonnenwelt gehörigen Himmelskörper, wo die gemeine Ursache der Bewegung dem Vermuten nach nicht so kräftig gewesen, als in der Naheit zum Mittelpunkte, Abweichungen von der Genauheit dieser Bestimmungen Statt gefunden, die mit dem Mangel der eingedrückten Bewegung ein genugsames Verhältnis haben, wenn man, sage ich, allen diesen Zusammenhang erwägt: so wird man bewogen, zu glauben, daß eine Ursache, welche es auch sei, einen durchgängigen Einfluß in dem ganzen Raume des Systems gehabt hat, und daß die Einträchtigkeit in der Richtung und Stellung der planetischen Kreise eine Folge der Übereinstimmung sei, die sie alle mit derjenigen materialischen Ursache gehabt haben müssen, dadurch sie in Bewegung gesetzt worden.

Wenn wir andern Teils den Raum erwägen, in dem die Planeten unsers Systems herum laufen, so ist er vollkommen leer* und aller Materie beraubt, die eine Gemein-

* Ich untersuche hier nicht, ob dieser Raum in dem allereigentlichsten Verstande könne leer genannt werden. Denn allhier ist

schaft des Einflusses auf diese Himmelskörper verursachen und die Übereinstimmung unter ihren Bewegungen nach sich ziehen könnte. Dieser Umstand ist mit vollkommener Gewißheit ausgemacht und übertrifft noch wo möglich die vorige Wahrscheinlichkeit. Newton, durch diesen Grund bewogen, konnte keine materialische Ursache verstatten, die durch ihre Erstreckung in dem Raume des Planetengebäudes die Gemeinschaft der Bewegungen unterhalten sollte. Er behauptete, die unmittelbare Hand Gottes habe diese Anordnung ohne die Anwendung der Kräfte der Natur ausgerichtet.

Man sieht bei unparteiischer Erwägung: daß die Gründe hier von beiden Seiten gleich stark und beide einer völligen Gewißheit gleich zu schätzen sind. Es ist aber eben so klar, daß ein Begriff sein müsse, in welchem diese dem Scheine nach wider einander streitende Gründe vereinigt werden können und sollen, und daß in diesem Begriffe das wahre System zu suchen sei. Wir wollen ihn mit kurzen Worten anzeigen. In der jetzigen Verfassung des Raumes, darin die Kugeln der ganzen Planetenwelt umlaufen, ist keine materialische Ursache vorhanden, die ihre Bewegungen eindrücken oder richten könnte. Dieser Raum ist vollkommen leer, oder wenigstens so gut als leer; also muß er ehemals anders beschaffen und mit genugsam vermögender Materie erfüllt gewesen sein, die Bewegung auf alle darin befindliche Himmelskörper zu übertragen und sie mit der ihrigen, folglich alle unter einander einstimmig zu machen, und nachdem die Anziehung besagte Räume gereinigt und alle ausgebreitete Materie in besondere Klumpen versammlet: so müssen die Planeten nunmehr mit der einmal eingedrückten Bewegung ihre Umläufe in einem nicht widerstehenden Raume frei und unverändert fortsetzen. Die Gründe der zuerst angeführten Wahrscheinlichkeit erfordern durchaus diesen Begriff, und weil zwischen beiden Fällen kein dritter möglich ist:

genug zu bemerken, daß alle Materie, die etwa in diesem Raume anzutreffen sein möchte, viel zu unvermögend sei, als daß sie in Ansehung der bewegten Massen, von denen die Frage ist, einige Wirkung verüben könnte.

so kann dieser mit einer vorzüglichen Art des Beifalles, welcher ihn über die Scheinbarkeit einer Hypothese erhebt, angesehen werden. Man könnte, wenn man weitläuftig sein wollte, durch eine Reihe aus einander gefolgerter Schlüsse nach der Art einer mathematischen Methode mit allem Gepränge, das diese mit sich führt, und noch mit größerm Schein, als ihr Aufzug in physischen Materien gemeinhin zu sein pflegt, endlich auf den Entwurf selber kommen, den ich von dem Ursprunge des Weltgebäudes darlegen werde; allein ich will meine Meinungen lieber in der Gestalt einer Hypothese vortragen und der Einsicht des Lesers es überlassen, ihre Würdigkeit zu prüfen, als durch den Schein einer erschlichenen Überführung ihre Gültigkeit verdächtig machen und, indem ich die Unwissenden einnehme, den Beifall der Kenner verlieren.

Ich nehme an: daß alle Materien, daraus die Kugeln, die zu unserer Sonnenwelt gehören, alle Planeten und Kometen, bestehen, im Anfange aller Dinge, in ihren elementarischen Grundstoff aufgelöset, den ganzen Raum des Weltgebäudes erfüllt haben, darin jetzt diese gebildete Körper herumlaufen. Dieser Zustand der Natur, wenn man ihn auch ohne Absicht auf ein System an und für sich selbst betrachtet, scheint nur der einfachste zu sein, der auf das Nichts folgen kann. Damals hatte sich noch nichts gebildet. Die Zusammensetzung von einander abstehender Himmelskörper, ihre nach den Anziehungen gemäßigte Entfernung, ihre Gestalt, die aus dem Gleichgewichte der versammleten Materie entspringt, sind ein späterer Zustand. Die Natur, die unmittelbar mit der Schöpfung gränzte, war so roh, so ungebildet als möglich. Allein auch in den wesentlichen Eigenschaften der Elemente, die das Chaos ausmachen, ist das Merkmal derjenigen Vollkommenheit zu spüren, die sie von ihrem Ursprunge her haben, indem ihr Wesen aus der ewigen Idee des göttlichen Verstandes eine Folge ist. Die einfachsten, die allgemeinsten Eigenschaften, die ohne Absicht scheinen entworfen zu sein, die Materie, die bloß leidend und der Formen und Anstalten bedürftig zu sein scheint, hat in

ihrem einfachsten Zustande eine Bestrebung, sich durch eine natürliche Entwickelung zu einer vollkommenern Verfassung zu bilden. Allein die *Verschiedenheit in den Gattungen der Elemente* trägt zu der Regung der Natur und zur Bildung des Chaos das Vornehmste bei, als wodurch die Ruhe, die bei einer allgemeinen Gleichheit unter den zerstreuten Elementen herrschen würde, gehoben wird und das Chaos in den Punkten der stärker anziehenden Partikeln sich zu bilden anfängt. Die Gattungen dieses Grundstoffes sind ohne Zweifel nach der Unermeßlichkeit, die die Natur an allen Seiten zeigt, unendlich verschieden. Die von größter spezifischen Dichtigkeit und Anziehungskraft, welche an und für sich weniger Raum einnehmen und auch seltener sind, werden daher bei der gleichen Austeilung in dem Raume der Welt zerstreuter, als die leichtern Arten sein. Elemente von 1000mal größerer spezifischen Schwere sind tausend-, vielleicht auch millionenmal zerstreuter, als die in diesem Maße leichtern. Und da diese Abfälle so unendlich als möglich müssen gedacht werden, so wird, gleichwie es körperliche Bestandteile von einer Gattung geben kann, die eine andere in dem Maße an Dichtigkeit übertrifft, als eine Kugel, die mit dem Radius des Planetengebäudes beschrieben worden, eine andere, die den tausendsten Teil einer Linie im Durchmesser hat, also auch jene Art von zerstreuten Elementen um einen so viel größern Abstand von einander entfernt sein, als diese.

Bei einem auf solche Weise erfüllten Raume dauert die allgemeine Ruhe nur einen Augenblick. Die Elemente haben wesentliche Kräfte, einander in Bewegung zu setzen, und sind sich selber eine Quelle des Lebens. Die Materie ist sofort in Bestrebung, sich zu bilden. Die zerstreuten Elemente dichterer Art sammlen vermittelst der Anziehung aus einer Sphäre rund um sich alle Materie von minder spezifischer Schwere; sie selber aber zusamt der Materie, die sie mit sich vereinigt haben, sammlen sich in den Punkten, da die Teilchen von noch dichterer Gattung befindlich sind, diese gleichergestalt zu noch dichteren und so fortan. Indem man also dieser sich bildenden Natur

in Gedanken durch den ganzen Raum des Chaos nachgeht, so wird man leichtlich inne: daß alle Folgen dieser Wirkung zuletzt in der Zusammensetzung verschiedener Klumpen bestehen würden, die nach Verrichtung ihrer Bildungen durch die Gleichheit der Anziehung ruhig und auf immer unbewegt sein würden.

Allein die Natur hat noch andere Kräfte im Vorrat, welche sich vornehmlich äußern, wenn die Materie in feine Teilchen aufgelöset ist, als wodurch selbige einander zurück stoßen und durch ihren Streit mit der Anziehung diejenige Bewegung hervor bringen, die gleichsam ein dauerhaftes Leben der Natur ist. Durch diese Zurückstoßungskraft, die sich in der Elastizität der Dünste, dem Ausflusse starkriechender Körper und der Ausbreitung aller geistigen Materien offenbart, und die ein unstreitiges Phänomenon der Natur ist, werden die zu ihren Anziehungspunkten sinkende Elemente durch einander von der geradlinichten Bewegung seitwärts gelenkt, und der senkrechte Fall schlägt in Kreisbewegungen aus, die den Mittelpunkt der Senkung umfassen. Wir wollen, um die Bildung des Weltbaues deutlich zu begreifen, unsere Betrachtung von dem unendlichen Inbegriffe der Natur auf ein besonderes System einschränken, so wie dieses zu unserer Sonne gehörige ist. Nachdem wir die Erzeugung desselben erwogen haben, so werden wir auf eine ähnliche Weise zu dem Ursprunge der höhern Weltordnungen fortschreiten und die Unendlichkeit der ganzen Schöpfung in einem Lehrbegriffe zusammen fassen können.

Wenn demnach ein Punkt in einem sehr großen Raume befindlich ist, wo die Anziehung der daselbst befindlichen Elemente stärker als allenthalben um sich wirkt: so wird der in dem ganzen Umfange ausgebreitete Grundstoff elementarischer Partikeln sich zu diesem hinsenken. Die erste Wirkung dieser allgemeinen Senkung ist die Bildung eines Körpers in diesem Mittelpunkte der Attraktion, welcher so zu sagen von einem unendlich kleinen Keime in schnellen Graden fortwächst, aber in eben der Maße, als diese Masse sich vermehrt, auch mit stärkerer Kraft die umgebenden Teile zu seiner Vereinigung bewegt. Wenn

die Masse dieses Zentralkörpers so weit angewachsen ist, daß die Geschwindigkeit, womit er die Teilchen von großen Entfernungen zu sich zieht, durch die schwachen Grade der Zurückstoßung, womit selbige einander hindern, seitwärts gebeugt, in Seitenbewegungen ausschlägt, die den Zentralkörper vermittelst der Zenterfliehkraft in einem Kreise zu umfassen im Stande sind: so erzeugen sich große Wirbel von Teilchen, deren jedes für sich krumme Linien durch die Zusammensetzung der anziehenden und der seitwärts gelenkten Umwendungskraft beschreibt; welche Arten von Kreisen alle einander durchschneiden, wozu ihnen ihre große Zerstreuung in diesem Raume Platz läßt. Indessen sind diese auf mancherlei Art unter einander streitende Bewegungen natürlicher Weise bestrebt, einander zur Gleichheit zu bringen, das ist, in einen Zustand, da eine Bewegung der andern so wenig als möglich hinderlich ist. Dieses geschieht erstlich, indem die Teilchen eines des andern Bewegung so lange einschränken, bis alle nach einer Richtung fortgehen; zweitens, daß die Partikeln ihre Vertikalbewegung, vermittelst der sie sich dem Centro der Attraktion nähern, so lange einschränken, bis sie, alle horizontal d. i. in parallel laufenden Zirkeln um die Sonne als ihren Mittelpunkt bewegt, einander nicht mehr durchkreuzen und durch die Gleichheit der Schwungskraft mit der senkenden sich in freien Zirkelläufen in der Höhe, da sie schweben, immer erhalten: so daß endlich nur diejenige Teilchen in dem Umfange des Raumes schweben bleiben, die durch ihr Fallen eine Geschwindigkeit und durch die Widerstehung der andern eine Richtung bekommen haben, dadurch sie eine *freie Zirkelbewegung* fortsetzen können. In diesem Zustande, da alle Teilchen nach einer Richtung und in parallellaufenden Kreisen, nämlich in freien Zirkelbewegungen, durch die erlangte Schwungskräfte um den Zentralkörper laufen, ist der Streit und der Zusammenlauf der Elemente gehoben, und alles ist in dem Zustande der kleinsten Wechselwirkung. Dieses ist die natürliche Folge, darein sich allemal eine Materie, die in streitenden Bewegungen begriffen ist, versetzt. Es ist also klar, daß von der zerstreuten Menge der Partikeln

eine große Menge durch den Widerstand, dadurch sie einander auf diesen Zustand zu bringen suchen, zu solcher Genauheit der Bestimmungen gelangen muß, obgleich eine noch viel größere Menge dazu nicht gelangt und nur dazu dient, den Klumpen des Zentralkörpers zu vermehren, in welchen sie sinken, indem sie sich nicht in der Höhe, darin sie schweben, frei erhalten können, sondern die Kreise der untern durchkreuzen und endlich durch deren Widerstand alle Bewegung verlieren. Dieser Körper in dem Mittelpunkte der Attraktion, der diesem zufolge das Hauptstück des planetischen Gebäudes durch die Menge seiner versammleten Materie geworden ist, ist die Sonne, ob sie gleich diejenige flammende Glut alsdann noch nicht hat, die nach völlig vollendeter Bildung auf ihrer Oberfläche hervor bricht.

Noch ist zu bemerken: daß, indem also alle Elemente der sich bildenden Natur, wie erwiesen, nach einer Richtung um den Mittelpunkt der Sonne sich bewegen, bei solchen nach einer einzigen Gegend gerichteten Umläufen, die gleichsam auf einer gemeinschaftlichen Achse geschehen, die Drehung der feinen Materie in dieser Art nicht bestehen kann, weil nach den Gesetzen der Zentralbewegung alle Umläufe mit dem Plan ihrer Kreise den Mittelpunkt der Attraktion durchschneiden müssen; unter allen diesen aber um eine gemeinschaftliche Achse nach einer Richtung laufenden Zirkeln nur ein einziger ist, der den Mittelpunkt der Sonne durchschneidet, daher alle Materie von beiden Seiten dieser in Gedanken gezogenen Achse nach demjenigen Zirkel hineilt, der durch die Achse der Drehung gerade in dem Mittelpunkte der gemeinschaftlichen Senkung geht. Welcher Zirkel der Plan der Beziehung aller herumschwebenden Elemente ist, um welchen sie sich so sehr als möglich häufen und dagegen die von dieser Fläche entfernten Gegenden leer lassen; denn diejenigen, welche dieser Fläche, zu welcher sich alles drängt, nicht so nahe kommen können, werden sich in den Örtern, wo sie schweben, nicht immer erhalten können, sondern, indem sie an die herumschwebenden Elemente stoßen, ihren endlichen Fall zu der Sonne veranlassen.

Wenn man also diesen herumschwebenden Grundstoff der Weltmaterie in solchem Zustande, darin er sich selbst durch die Anziehung und durch einen mechanischen Erfolg der allgemeinen Gesetze des Widerstandes versetzt, erwägt: so sehen wir einen Raum, der zwischen zwei nicht weit von einander abstehenden Flächen, in dessen Mitte der allgemeine Plan der Beziehung sich befindet, begriffen ist, von dem Mittelpunkte der Sonne an in unbekannte Weiten ausgebreitet, in welchem alle begriffene Teilchen, jegliche nach Maßgebung ihrer Höhe und der Attraktion, die daselbst herrscht, abgemessene Zirkelbewegungen in freien Umläufen verrichten, und daher, indem sie bei solcher Verfassung einander so wenig als möglich mehr hindern, darin immer verbleiben würden, wenn die Anziehung dieser Teilchen des Grundstoffes unter einander nicht alsdann anfinge, seine Wirkung zu tun und neue Bildungen, die der Same zu Planeten, welche entstehen sollen, sind, dadurch veranlaßte. Denn indem die um die Sonne in parallelen Zirkeln bewegte Elemente, in nicht gar zu großem Unterschiede des Abstandes von der Sonne genommen, durch die Gleichheit der parallelen Bewegung beinahe in respektiver Ruhe gegen einander sind, so tut die Anziehung der daselbst befindlichen Elemente von übertreffender spezifischer Attraktion sogleich hier eine beträchtliche Wirkung*, die Sammlung der nächsten Partikeln zur Bildung eines Körpers anzufangen, der nach dem Maße des Anwuchses seines Klumpens seine Anziehung weiter ausbreitet und die Elemente aus weitem Umfange zu seiner Zusammensetzung bewegt.

Die Bildung der Planeten in diesem System hat vor einem

* Der Anfang der sich bildenden Planeten ist nicht allein in der Newtonischen Anziehung zu suchen. Diese würde bei einem Partikelchen von so ausnehmender Feinigkeit gar zu langsam und schwach sein. Man würde vielmehr sagen, daß in diesem Raume die erste Bildung durch den Zusammenlauf einiger Elemente, die sich durch die gewöhnlichen Gesetze des Zusammenhanges vereinigen, geschehe, bis derjenige Klumpen, der daraus entstanden, nach und nach so weit angewachsen, daß die Newtonische Anziehungskraft an ihm vermögend geworden, ihn durch seine Wirkung in die Ferne immer mehr zu vergrößern.

jeden möglichen Lehrbegriffe dieses voraus: daß der Ursprung der Massen zugleich den Ursprung der Bewegungen und die Stellung der Kreise in eben demselben Zeitpunkte darstellt; ja, daß sogar die Abweichungen von der größten Genauheit in diesen Bestimmungen eben sowohl, als die Übereinstimmungen selber in einem Anblicke erhellen. Die Planeten bilden sich aus den Teilchen, welche in der Höhe, da sie schweben, genaue Bewegungen zu Zirkelkreisen haben: *also werden die aus ihnen zusammengesetzte Massen eben dieselbe Bewegungen in eben dem Grade nach eben derselben Richtung fortsetzen.* Dieses ist genug, um einzusehen, woher die Bewegung der Planeten ungefähr zirkelförmig und ihre Kreise auf einer Fläche sind. Sie würden auch ganz genaue Zirkel sein*, wenn die Weite, daraus sie die Elemente zu ihrer Bildung versammlen, sehr klein und also der Unterschied ihrer Bewegungen sehr gering wäre. Da aber dazu ein weiter Umfang gehört, aus dem feinen Grundstoffe, der in dem Himmelsraum so sehr zerstreuet ist, einen dichten Klumpen eines Planeten zu bilden: so ist der Unterschied der Entfernungen, die diese Elemente von der Sonne haben, und mithin auch der Unterschied ihrer Geschwindigkeiten nicht mehr geringschätzig, folglich würde nötig sein, daß, um bei diesem Unterschiede der Bewegungen dem Planeten die Gleichheit der Zentralkräfte und die Zirkelgeschwindigkeit zu erhalten, die Teilchen, die aus verschiedenen Höhen mit verschiedenen Bewegungen auf ihm zusammen kommen, eine den Mangel der andern genau ersetzten, welches, ob es gleich in der Tat ziemlich genau geschieht**,

* Diese abgemessene Zirkelbewegung betrifft eigentlich nur die der Sonne nahen Planeten: denn von den großen Entfernungen, da sich die entlegensten Planeten oder auch die Kometen gebildet haben, ist leicht zu vermuten, daß, weil die sinkende Bewegung des Grundstoffs daselbst viel schwächer, die Weitläuftigkeit der Räume, da sie zerstreuet sind, auch größer ist, die Elemente daselbst an und für sich schon von der zirkelgleichen Bewegung abweichen und dadurch die Ursache der daraus gebildeten Körper sein müssen.

** Denn die Teilchen von der zur Sonne nähern Gegend, welche eine größere Umlaufsgeschwindigkeit haben, als in dem Orte, da

dennoch, da an dieser vollkommenen Ersetzung etwas fehlt, den Abgang an der Zirkelbewegung und die Exzentrizität nach sich zieht. Eben so leicht erhellt, daß, obgleich die Kreise aller Planeten billig auf einer Fläche sein sollten, dennoch auch in diesem Stücke eine kleine Abweichung anzutreffen ist, weil, wie schon erwähnt, die elementarischen Teilchen, da sie sich dem allgemeinen Bestehungsplane ihrer Bewegungen so nahe als möglich befinden, dennoch einigen Raum von beiden Seiten desselben einschließen; da es denn ein gar zu glückliches Ungefähr sein würde, wenn gerade alle Planeten ganz genau in der Mitte zwischen diesen zwei Seiten in der Fläche der Beziehung selber sich zu bilden anfangen sollten, welches denn schon einige Neigung ihrer Kreise gegen einander veranlaßt, obschon die Bestrebung der Partikeln, von beiden Seiten diese Ausweichung so sehr als möglich einzuschränken, ihr nur enge Grenzen zuläßt. Man darf sich also nicht wundern, auch hier die größte Genauheit der Bestimmungen so wenig, wie bei allen Dingen der Natur anzutreffen, weil überhaupt die Vielheit der Umstände, die an jeglicher Naturbeschaffenheit Anteil nehmen, eine abgemessene Regelmäßigkeit nicht verstattet.

ZWEITES HAUPTSTÜCK

VON DER VERSCHIEDENEN DICHTIGKEIT DER PLANETEN UND DEM VERHÄLTNISSE IHRER MASSEN

WIR haben gezeigt, daß die Teilchen des elementarischen Grundstoffes, da sie an und für sich in dem Weltraume gleich ausgeteilt waren, durch ihr Niedersinken zur Sonne in den Orten schweben geblieben, wo ihre im Fallen erlangte Geschwindigkeit gerade die Gleichheit gegen die Anziehung leistete, und ihre Richtung so, wie sie bei der

sie auf dem Planeten sich versammlen, zur Zirkelbewegung erfordert wird, ersetzen dasjenige, was den von der Sonne entfernteren Teilchen, die sich eben demselben Körper einverleiben, an Geschwindigkeit fehlt, um in dem Abstande des Planeten zirkelförmig zu laufen.

Zirkelbewegung sein soll, senkrecht gegen den Zirkelstrahl gebeugt worden. Wenn wir nun aber Partikeln von unterschiedlicher spezifischer Dichtigkeit in gleichem Abstande von der Sonne gedenken, so dringen die von größerer spezifischen Schwere tiefer durch den Widerstand der andern zur Sonne hindurch und werden nicht so bald von ihrem Wege abgebeugt, als die leichteren, daher ihre Bewegung nur in einer größeren Annäherung zur Sonne zirkelförmicht wird. Dagegen werden die Elemente leichterer Art, eher von dem geradlinichten Falle abgebeugt, in Zirkelbewegungen ausschlagen, ehe sie so tief zu dem Centro hindurch gedrungen sind, und also in größeren Entfernungen schweben bleiben, auch durch den erfüllten Raum der Elemente nicht so tief hindurch dringen können, ohne daß ihre Bewegung durch dieser ihren Widerstand geschwächt wird, und sie die großen Grade der Geschwindigkeit, die zur Umwendung näher beim Mittelpunkte erfordert werden, nicht erlangen können; also werden nach erlangter Gleichheit der Bewegungen die spezifisch leichtern Partikeln in weitern Entfernungen von der Sonne umlaufen, die schwereren aber in den näheren anzutreffen sein, und die Planeten, die sich aus ihnen bilden, werden daher dichterer Art sein, welche sich näher zur Sonne, als die sich weiter von ihr aus dem Zusammenlaufe dieser Atomen formieren.

Es ist also eine Art eines statischen Gesetzes, welches den Materien des Weltraumes ihre Höhen nach dem verkehrten Verhältnisse der Dichtigkeit bestimmt. Gleichwohl ist es eben so leicht zu begreifen: daß nicht eben eine jegliche Höhe nur Partikeln von gleicher spezifischen Dichtigkeit einnehmen müsse. Von den Teilchen von gewisser spezifischen Gattung bleiben diejenigen in größern Weiten von der Sonne schweben und erlangen die zur beständigen Zirkelbewegung erforderliche Mäßigung ihres Falles in weiterm Abstande, welche von größern Entfernungen zu ihr herab gesunken, dagegen die, deren ursprünglicher Ort bei der allgemeinen Austeilung der Materien im Chaos der Sonne näher war, ungeachtet ihrer nicht größern Dichtigkeit näher an dieser zu ihrem Zirkel

des Umlaufs kommen werden. Und da also die Örter der Materien in Ansehung des Mittelpunkts ihrer Senkung nicht allein durch die spezifische Schwere derselben, sondern auch durch ihre ursprünglichen Plätze bei der ersten Ruhe der Natur bestimmt werden: so ist leicht zu erachten, daß ihrer sehr verschiedene Gattungen in jedem Abstande von der Sonne zusammen kommen werden, um daselbst hängen zu bleiben, daß überhaupt aber die dichtern Materien häufiger zu dem Mittelpunkte hin, als weiter von ihm ab werden angetroffen werden; und daß also, ungeachtet die Planeten eine Mischung sehr verschiedentlicher Materien sein werden, dennoch überhaupt ihre Massen dichter sein müssen nach dem Maße, als sie der Sonne näher sind, und minderer Dichtigkeit, nachdem ihr Abstand größer ist.

Unser System zeigt in Ansehung dieses unter den Planeten herrschenden Gesetzes ihrer Dichtigkeiten eine vorzügliche Vollkommenheit vor allen denjenigen Begriffen, die man sich von ihrer Ursache gemacht hat, oder noch machen könnte. *Newton*, der die Dichtigkeit einiger Planeten durch Rechnung bestimmt hatte, glaubte, die Ursache ihres nach dem Abstande eingerichteten Verhältnisses in der Anständigkeit der Wahl Gottes und in den Bewegungsgründen seines Endzwecks zu finden: weil die der Sonne näheren Planeten mehr Hitze von ihr aushalten müssen, und die entferntern mit wenigern Graden der Wärme sich behelfen sollen; welches nicht möglich zu sein scheint, wenn die der Sonne nahen Planeten nicht dichterer Art und die entfernteren von leichterer Materie zusammengesetzt wären. Allein die Unzulänglichkeit einer solchen Erklärung einzusehen, erfordert nicht eben viel Nachsinnen. Ein Planet, z. E. unsere Erde, ist aus sehr weit von einander unterschiedenen Gattungen Materie zusammen gesetzt; unter diesen war es nun nötig, daß die leichteren, die durch die gleiche Wirkung der Sonne mehr durchdrungen und bewegt werden, deren Zusammensatz ein Verhältnis zu der Wärme hat, womit ihre Strahlen wirken, auf der Oberfläche ausgebreitet sein mußten; allein daß die Mischung der übrigen Materien im Ganzen des

Klumpens diese Beziehung haben müssen, erhellt hieraus gar nicht: weil die Sonne auf das Innere der Planeten gar keine Wirkung tut. Newton befürchtete, wenn die Erde bis zu der Nähe des Merkurs in den Strahlen der Sonne versenkt würde, so dürfte sie wie ein Komet brennen und ihre Materie nicht genugsame Feuerbeständigkeit haben, um durch diese Hitze nicht zerstreuet zu werden. Allein um wie vielmehr müßte der Sonnen eigene Materie selber, welche doch 4mal leichter, als die ist, daraus die Erde besteht, von dieser Glut zerstört werden; oder warum ist der Mond zweimal dichter, als die Erde, da er doch mit dieser in eben demselben Abstande von der Sonne schwebt? Man kann also die proportionierten Dichtigkeiten nicht dem Verhältnis zu der Sonnenwärme zuschreiben, ohne sich in die größte Widersprüche zu verwickeln. Man sieht vielmehr, eine Ursache, die die Örter der Planeten nach der Dichtigkeit ihres Klumpens austeilt, müsse auf das Innere ihrer Materie und nicht auf ihre Oberfläche eine Beziehung gehabt haben; sie müsse unerachtet dieser Folge, die sie bestimmte, doch eine Verschiedenheit der Materie in eben demselben Himmelskörper verstatten und nur im Ganzen des Zusammensatzes dieses Verhältnis der Dichtigkeit fest setzen; welchem allem ob irgend ein anderes statisches Gesetz, als wie das, so in unserer Lehrverfassung vorgetragen wird, ein Gnüge leisten könne, überlasse ich der Einsicht des Lesers, zu urteilen.

Das Verhältnis unter den Dichtigkeiten der Planeten führt noch einen Umstand mit sich, der durch eine völlige Übereinstimmung mit der vorher entworfenen Erklärung die Richtigkeit unseres Lehrbegriffes bewährt. Der Himmelskörper, der in dem Mittelpunkte anderer um ihn laufenden Kugeln steht, ist gemeiniglich leichterer Art, als der Körper, der am nächsten um ihn herum läuft. Die Erde in Ansehung des Mondes und die Sonne in Ansehung der Erde zeigen ein solches Verhältnis ihrer Dichtigkeiten. Nach dem Entwurfe, den wir dargelegt haben, ist eine solche Beschaffenheit notwendig. Denn da die untern Planeten vornehmlich von dem Ausschusse der elementarischen Materie gebildet worden, welche durch

den Vorzug ihrer Dichtigkeit bis zu solcher Nähe zum Mittelpunkte mit dem erforderlichen Grade der Geschwindigkeit haben dringen können; dagegen der Körper in dem Mittelpunkte selber ohne Unterschied aus den Materien aller vorhandenen Gattungen, die ihre gesetzmäßige Bewegungen nicht erlangt haben, zusammen gehäuft worden, unter welchen, da die leichteren Materien den größten Teil ausmachen, es leicht einzusehen ist, daß, weil der nächste oder die nächsten zu dem Mittelpunkt umlaufenden Himmelskörper gleichsam eine Aussonderung dichterer Sorten, der Zentralkörper aber eine Mischung von allen ohne Unterschied in sich faßt, jenes seine Substanz dichterer Art, als dieser sein werde. In der Tat ist auch der Mond 2mal dichter als die Erde und diese 4mal dichter als die Sonne, welche allem Vermuten nach von den noch tieferen, der Venus und dem Merkur, in noch höheren Graden an Dichtigkeit wird übertroffen werden.

Anjetzt wendet sich unser Augenmerk auf das Verhältnis, welches die Massen der Himmelskörper nach unserem Lehrbegriff in Vergleichung ihrer Entfernungen haben sollen, um das Resultat unseres Systems an den untrüglichen Rechnungen des Newton zu prüfen. Es bedarf nicht viel Worte, um begreiflich zu machen: daß der Zentralkörper jederzeit das Hauptstück seines Systems, folglich die Sonne auf eine vorzügliche Art an Masse größer, als die gesamten Planeten sein müsse; wie denn dieses auch vom Jupiter in Ansehung seiner Nebenplaneten und vom Saturn in Betrachtung der seinigen gelten wird. Der Zentralkörper bildet sich aus dem Niedersatze aller Partikeln aus dem ganzen Umfange seiner Anziehungssphäre, welche die genaueste Bestimmung der Zirkelbewegung und die nahe Beziehung auf die gemeinschaftliche Fläche nicht haben bekommen können, und deren ohne Zweifel eine ungemein größere Menge, als der letzteren sein muß. Um an der Sonne vornehmlich diese Betrachtung anzuwenden: wenn man die Breite des Raumes, um den die in Zirkeln umlaufende Partikeln, welche den Planeten zum Grundstoffe gedient haben, am weitesten von der gemeinschaftlichen Fläche abgewichen sind, schätzen will, so

kann man sie ungefähr etwas größer, als die Breite der größten Abweichung der Planetenkreise von einander annehmen. Nun macht aber, indem sie von der gemeinschaftlichen Fläche nach beiden Seiten ausschweifen, ihre größte Neigung gegen einander kaum $7\frac{1}{2}$ Grade aus. Also kann man alle Materie, daraus die Planeten sich gebildet haben, sich als in denjenigen Raum ausgebreitet gewesen vorstellen, der zwischen zwei Flächen von dem Mittelpunkte der Sonne aus begriffen war, die einen Winkel von $7\frac{1}{2}$ Grade einschlossen. Nun ist aber eine nach der Richtung des größten Zirkels gehende Zone von $7\frac{1}{2}$ Grad Breite etwas mehr als der 17te Teil der Kugelfläche, also der körperliche Raum zwischen den zwei Flächen, die den sphärischen Raum in der Breite obgedachten Winkels ausschneiden, etwas mehr, als der 17te Teil des körperlichen Inhalts der ganzen Sphäre. Also würde dieser Hypothese gemäß alle Materie, die zur Bildung der Planeten angewandt worden, ungefähr den siebenzehnten Teil derjenigen Materie ausmachen, die die Sonne aus eben der Weite, als der äußerste Planet steht, von beiden Seiten zu ihrer Zusammensetzung gesammlet hat. Allein dieser Zentralkörper hat einen Vorzug des Klumpens vor dem gesamten Inhalte aller Planeten, der nicht zu diesem wie 17 : 1, sondern wie 650 zu 1 ist, wie die Ausrechnung des Newton es bestimmt; aber es ist auch leicht einzusehen, daß in den obern Räumen über dem Saturn, wo die planetischen Bildungen entweder aufhören, oder doch selten sind, wo nur einige wenige kometische Körper sich gebildet haben, und wo vornehmlich die Bewegungen des Grundstoffes, indem sie daselbst nicht geschickt sind, zu der gesetzmäßigen Gleichheit der Zentralkräfte zu gelangen, als in der nahen Gegend zum Centro, nur in eine fast allgemeine Senkung zum Mittelpunkte ausschlagen und die Sonne mit aller Materie aus so weit ausgedehnten Räumen vermehren, daß, sage ich, aus diesen Ursachen der Sonnenklumpen die so vorzügliche Größe der Masse erlangen müsse.

Um aber die Planeten in Ansehung ihrer Massen unter einander zu vergleichen, so bemerken wir erstlich, daß

nach der angezeigten Bildungsart die Quantität der Materie, die in den Zusammensatz eines Planeten kommt, auf die Weite seiner Entfernung von der Sonne vornehmlich ankomme: 1) darum, weil die Sonne durch ihre Anziehung die Sphäre der Attraktion eines Planeten einschränkt, aber bei gleichen Umständen der entfernteren ihre nicht so enge einschränkt, als der nahen; 2) weil die Zirkel, aus denen alle Teilchen zusammen gekommen sind, einen entfernteren Planeten auszumachen, mit größerem Radius beschrieben werden, also mehr Grundstoff, als die kleinern Zirkel in sich fassen; 3) weil aus eben dem letzten Grunde die Breite zwischen den zwei Flächen der größten Abweichung bei gleicher Anzahl Grade in großen Höhen größer, als in kleinen ist. Dagegen wird dieser Vorzug der entfernteren Planeten vor den niedrigern zwar dadurch eingeschränkt, daß die Partikeln näher zur Sonne dichterer Art und allem Ansehen nach auch weniger zerstreuet, als in größerem Abstande sein werden; allein man kann leicht ermessen, daß die ersteren Vorteile zu Bildung großer Massen die letztern Einschränkungen dennoch weit übertreffen, und überhaupt die Planeten, die sich in weitem Abstande von der Sonne bilden, größere Massen, als die nahen bekommen müssen. Dieses geschieht also, in so fern man sich die Bildung eines Planeten nur als in Gegenwart der Sonne vorstellt; allein wenn man mehrere Planeten in unterschiedlichem Abstande sich bilden läßt, so wird einer den Umfang der Attraktion des andern durch seine Anziehungssphäre einschränken, und dieses bringt eine Ausnahme von dem vorigen Gesetze zuwege. Denn derjenige Planet, welcher einem andern von ausnehmender Masse nahe ist, wird sehr viel von der Sphäre seiner Bildung verlieren und dadurch ungleich kleiner werden, als das Verhältnis seines Abstandes von der Sonne allein es erheischt. Obgleich also im Ganzen die Planeten von größerer Masse sind, nachdem sie weiter von der Sonne entfernt sind, wie denn überhaupt Saturn und Jupiter, als die zwei Hauptstücke unseres Systems, darum die größten sind, weil sie von der Sonne am weitesten entfernt sind, so finden sich dennoch Abweichungen

von dieser Analogie, in denen aber jederzeit das Merkmal der allgemeinen Bildung hervorleuchtet, die wir von den Himmelskörpern behaupten: daß nämlich ein Planet von ausnehmender Größe die nächsten von beiden Seiten der ihnen wegen ihrer Sonnenweite gebührenden Masse beraubt, indem er einen Teil der Materien sich zueignet, die zu jener ihrer Bildung kommen sollten. In der Tat hat Mars, der vermöge seines Ortes größer als die Erde sein sollte, durch die Anziehungskraft des ihm nahen so großen Jupiters an seiner Masse eingebüßt; und Saturn selber, ob er gleich durch seine Höhe einen Vorzug über den Mars hat, ist dennoch nicht gänzlich befreiet gewesen, durch Jupiters Anziehung eine beträchtliche Einbuße zu erleiden, und mich dünkt, Merkur habe die ausnehmende Kleinigkeit seiner Masse nicht allein der Anziehung der ihm so nahen mächtigen Sonne, sondern auch der Nachbarschaft der Venus zu verdanken, welche, wenn man ihre mutmaßliche Dichtigkeit mit ihrer Größe vergleicht, ein Planet von beträchtlicher Masse sein muß.

Indem nun alles so vortrefflich, als man es nur wünschen mag, zusammenstimmt, die Zulänglichkeit einer mechanischen Lehrverfassung bei dem Ursprunge des Weltbaues und der Himmelskörper zu bestätigen: so wollen wir, indem wir den Raum schätzen, darin der Grundstoff der Planeten vor ihrer Bildung ausgebreitet gewesen, erwägen, in welchem Grade der Dünnigkeit dieser Mittelraum damals erfüllt gewesen, und mit was für Freiheit, oder wie wenigen Hindernissen die herumschwebenden Partikeln ihre gesetzmäßige Bewegungen darin haben anstellen können. Wenn der Raum, der alle Materie der Planeten in sich begriff, in demjenigen Teile der Saturnischen Sphäre enthalten war, der von dem Mittelpunkte der Sonne aus zwischen zwei um 7 Grade weit in allen Höhen von einander abstehenden Flächen begriffen und daher der siebenzehnte Teil der ganzen Sphäre war, die man mit dem Radius der Höhe des Saturns beschreiben kann: so wollen wir, um die Verdünnung des planetischen Grundstoffs, da er diesen Raum erfüllte, auszurechnen, nur die Höhe des Saturns 100 000 Erddiameter ansetzen; so wird

die ganze Sphäre des saturnischen Kreises den Raumesinhalt der Erdkugel 1000 Billionen mal übertreffen, davon, wenn wir an statt des siebenzehnten Teils auch nur den zwanzigsten nehmen, der Raum, darin der elementarische Grundstoff schwebte, den Raumesinhalt der Erdkugel dennoch 50 Bimillionen mal übertreffen muß. Wenn man nun die Masse aller Planeten mit ihren Begleitern $\frac{1}{650}$ des Sonnenklumpens nach dem Newton ansetzt: so wird die Erde, die nur $\frac{1}{169282}$ derselben ist, sich zu der gesamten Masse aller planetischen Materie wie 1 zu $276\frac{1}{2}$ verhalten; und wenn man daher alle diese Materie zu gleicher spezifischen Dichtigkeit mit der Erde brächte, würde daraus ein Körper entstehen, der $277\frac{1}{2}$ mal größern Raum als die Erde einnähme. Wenn wir daher die Dichtigkeit der Erde in ihrem ganzen Klumpen nicht viel größer, als die Dichtigkeit der festen Materie, die man unter der obersten Fläche derselben antrifft, annehmen, wie es denn die Eigenschaften der Figur der Erde nicht anders erfordern, und diese obere Materien ungefähr 4- oder 5mal dichter als das Wasser, das Wasser aber 1000mal schwerer als die Luft ansetzen: so würde die Materie aller Planeten, wenn sie zu der Dünnigkeit der Luft ausgedehnt würden, einen fast 14mal hunderttausendmal größern Raum als die Erdkugel einnehmen. Dieser Raum, mit dem Raume, in welchem nach unserer Voraussetzung alle Materie der Planeten ausgebreitet war, verglichen, ist dreißig Millionen mal kleiner als derselbe: also macht auch die Zerstreuung der planetischen Materie in diesem Raume eine eben so vielmal größere Verdünnung aus, als die die Teilchen unserer Atmosphäre haben. In der Tat, diese Größe der Zerstreuung, so unglaublich sie auch scheinen mag, war dennoch weder unnötig, noch unnatürlich. Sie mußte so groß als möglich sein, um den schwebenden Partikeln alle Freiheit der Bewegung, fast so, als in einem leeren Raume, zu verstatten und den Widerstand unendlich zu verringern, den sie einander leisten können; sie konnten aber auch von selber einen solchen Zustand der Verdünnung annehmen, woran man nicht zweifeln darf, wenn man ein wenig die Ausbreitung kennt, die die Ma-

terie leidet, wenn sie in Dünste verwandelt ist; oder wenn man, um bei dem Himmel zu bleiben, die Verdünnung der Materie in den Schweifen der Kometen erwägt, die bei einer so unerhörten Dicke ihres Durchschnittes, der den Durchmesser der Erde wohl hundertmal übertrifft, dennoch so durchscheinend sind, daß die kleinen Sterne dadurch können gesehen werden; welches unsere Luft, wenn sie von der Sonne erleuchtet wird, in einer Höhe, die viel tausendmal kleiner ist, nicht verstattet.

Ich beschließe dieses Hauptstück, indem ich eine Analogie hinzufüge, die an und für sich allein gegenwärtige Theorie von der mechanischen Bildung der Himmelskörper über die Wahrscheinlichkeit der Hypothese zu einer förmlichen Gewißheit erheben kann. Wenn die Sonne aus den Partikeln desselben Grundstoffes, daraus die Planeten sich gebildet haben, zusammengesetzt ist; und wenn nur darin allein der Unterschied besteht, daß in der ersteren die Materien aller Gattungen ohne Unterschied gehäuft, bei diesen aber in verschiedenen Entfernungen nach Beschaffenheit der Dichtigkeit ihrer Sorten verteilt worden: so wird, wenn man die Materie aller Planeten zusammen vereinigt betrachtet, in ihrer ganzen Vermischung eine Dichtigkeit herauskommen müssen, die der Dichtigkeit des Sonnenkörpers beinahe gleich ist. Nun findet diese nötige Folgerung unseres Systems eine glückliche Bestätigung in der Vergleichung, die der Herr *von Buffon*, dieser so würdigberühmte Philosoph, zwischen den Dichtigkeiten der gesamten planetischen Materie und der Sonnen ihrer angestellt hat; er fand eine Ähnlichkeit zwischen beiden, wie zwischen 640 und 650. Wenn ungekünstelte und notwendige Folgerungen aus einer Lehrverfassung in den wirklichen Verhältnissen der Natur so glückliche Bestätigungen antreffen: kann man denn wohl glauben, daß ein bloßes Ungefähr diese Übereinstimmung zwischen der Theorie und der Beobachtung veranlasse?

DRITTES HAUPTSTÜCK

VON DER EXZENTRIZITÄT DER PLANETEN-KREISE UND DEM URSPRUNGE DER KOMETEN

MAN kann aus den Kometen nicht eine besondere Gattung von Himmelskörpern machen, die sich von dem Geschlechte der Planeten gänzlich unterschiede. Die Natur wirkt hier, wie anderwärts durch unmerkliche Abfälle, und indem sie alle Stufen der Veränderungen durchgeht, hängt sie vermittelst einer Kette von Zwischengliedern die entfernten Eigenschaften mit den nahen zusammen. Die Exzentrizität ist bei den Planeten eine Folge des Mangelhaften in derjenigen Bestrebung, dadurch die Natur trachtet, die planetischen Bewegungen gerade zirkelgleich zu machen, welches sie aber wegen Dazwischenkunft von mancherlerlei Umständen niemals völlig erlangen kann, aber doch in größeren Weiten mehr, als in nahen davon abweicht.

Diese Bestimmung führt durch eine beständige Leiter vermittelst aller möglichen Stufen der Exzentrizität von den Planeten endlich bis zu den Kometen, und ob zwar dieser Zusammenhang bei dem Saturn durch eine große Kluft scheint abgeschnitten zu sein, die das kometische Geschlecht von den Planeten völlig absondert: so haben wir doch in dem ersten Teile angemerkt, daß es vermutlich über dem Saturn noch andere Planeten geben mag, die durch eine größere Abweichung von der Zirkelrundung der Kreise dem Laufe der Kometen näher treten, und daß es nur an dem Mangel der Beobachtung, oder auch an der Schwierigkeit derselben liegt, daß diese Verwandtschaft dem Auge nicht eben so sichtbar, als dem Verstande vorlängst dargestellt worden.

Wir haben schon eine Ursache in dem ersten Hauptstücke dieses Teils angeführt, welche die Laufbahn eines Himmelskörpers exzentrisch machen kann, der sich aus dem herumschwebenden Grundstoffe bildet, wenn man gleich annimmt, daß dieser in allen seinen Örtern gerade zur Zirkelbewegung abgewogene Kräfte besitze. Denn weil der Planet sie aus weit von einander abstehenden Höhen sammlet, wo die Geschwindigkeiten der Zirkelläufe unterschieden sind: so kommen sie mit verschiedenen ihnen

beiwohnenden Graden der Umlaufsbewegung auf ihm zusammen, welche von dem Maße der Geschwindigkeit, die dem Abstande des Planeten gebührt, abweichen und diesem dadurch in so fern eine Exzentrizität zuziehen, als diese verschiedentliche Eindrücke der Partikeln ermangeln, eine der andern Abweichung völlig zu ersetzen.

Wenn die Exzentrizität keine andere Ursache hätte, so würde sie allenthalben gemäßigt sein; sie würde auch bei den kleinen und weit von der Sonne entfernten Planeten geringer, als bei den nahen und großen sein: wenn man nämlich voraussetzte, daß die Partikeln des Grundstoffes wirklich vorher genaue Zirkelbewegungen gehabt hätten. Da nun diese Bestimmungen mit der Beobachtung nicht übereinstimmen, indem, wie schon angemerkt, die Exzentrizität mit der Sonnenweite zunimmt, und die Kleinigkeit der Massen vielmehr eine Ausnahme zu Vermehrung der Exzentrizität zu machen scheint, wie wir am Mars sehen: so sind wir genötigt, die Hypothese von der genauen Zirkelbewegung der Partikeln des Grundstoffes dahin einzuschränken, daß, wir sie in den der Sonne nahen Gegenden zwar dieser Genauheit der Bestimmung sehr nahe beikommen, aber sie doch desto weiter davon abweichen lassen, je entfernter diese elementarische Teilchen von der Sonne geschwebt haben. Eine solche Mäßigung des Grundsatzes von der freien zirkelgleichen Bewegung des Grundstoffes ist der Natur gemäßer. Denn ungeachtet der Dünnigkeit des Raumes, die ihnen Freiheit zu lassen scheint, sich einander auf den Punkt der völlig abgewogenen Gleichheit der Zentralkräfte einzuschränken, so sind die Ursachen dennoch nicht minder beträchtlich, diesen Zweck der Natur an seiner Vollführung zu verhindern. Je weiter die ausgebreiteten Teile des Urstoffs von der Sonne entfernt sind, desto schwächer ist die Kraft, die sie zum Sinken bringt: der Widerstand der untern Teile, der ihren Fall seitwärts beugen und ihn nötigen soll, seine Richtung senkrecht von dem Zirkelstrahl anzustellen, vermindert sich nach dem Maße, als diese unter ihm wegsinken, um entweder der Sonne sich einzuverleiben, oder in näheren Gegenden Umläufe anzustellen.

Die spezifisch vorzügliche Leichtigkeit dieser höheren Materie verstattet ihnen nicht, die sinkende Bewegung, die der Grund von allem ist, mit dem Nachdrucke, welcher erfordert wird, um die widerstehende Partikeln zum Weichen zu bringen, anzustellen; und vielleicht daß diese entfernte Partikeln einander noch einschränken, um nach einer langen Periode diese Gleichförmigkeit endlich zu überkommen: so haben sich unter ihnen schon kleine Massen gebildet als Anfänge zu so viel Himmelskörpern, welche, indem sie sich aus schwach bewegtem Stoffe sammlen, eine nur exzentrische Bewegung haben, womit sie zur Sonne sinken, und unter Wegen mehr und mehr durch die Einverleibung schneller bewegter Teile vom senkrechten Falle abgebeugt werden, endlich aber doch Kometen bleiben, wenn jene Räume, in denen sie sich gebildet haben, durch Niedersinken zur Sonne, oder durch Versammlung in besondern Klumpen gereinigt und leer geworden. Dieses ist die Ursache der mit den Entfernungen von der Sonne zunehmenden Exzentrizitäten der Planeten und derjenigen Himmelskörper, die um deswillen Kometen genannt werden, weil sie in dieser Eigenschaft die erstere vorzüglich übertreffen. Es sind zwar noch zwei Ausnahmen, die das Gesetz von der mit dem Abstande von der Sonne zunehmenden Exzentrizität unterbrechen, die man an den beiden kleinsten Planeten unseres Systems, am Mars und Merkur, wahrnimmt; allein an dem ersteren ist vermutlich die Nachbarschaft des so großen Jupiters Ursache, der, indem er durch seine Anziehung auf seiner Seite den Mars der Partikeln zur Bildung beraubt, ihm vornehmlich nur Platz läßt, gegen die Sonne sich auszubreiten, dadurch eine Überwucht der Zentralkraft und Exzentrizität zuzieht. Was aber den Merkur, den untersten, aber auch am meisten exzentrischen unter den Planeten, betrifft, so ist leicht zu erachten, daß, weil die Sonne in ihrer Achsendrehung der Geschwindigkeit des Merkurs noch lange nicht gleich kommt, der Widerstand, den sie der Materie des sie umgebenden Raumes tut, nicht allein die nächsten Teilchen ihrer Zentralbewegung berauben werde; sondern auch leichtlich diese Wider-

strebung bis zum Merkur ausbreiten könne und dessen Umschwungsgeschwindigkeit dadurch beträchtlich werde vermindert haben.

Die Exzentrizität ist das vornehmste Unterscheidungszeichen der Kometen. Ihre Atmosphären und Schweife, welche bei ihrer großen Annäherung zur Sonne durch die Hitze sich verbreiten, sind nur Folgen von dem erstern, ob sie gleich zu den Zeiten der Unwissenheit gedient haben, als ungewohnte Schreckbilder dem Pöbel eingebildete Schicksale zu verkündigen. Die Astronomen, welche mehr Aufmerksamkeit auf die Bewegungsgesetze, als auf die Seltsamkeit der Gestalt bezeigen, bemerken eine zweite Eigenschaft, die das Geschlecht der Kometen von den Planeten unterscheidet, nämlich daß sie sich nicht, wie diese an die Zone des Tierkreises binden, sondern frei in allen Gegenden des Himmels ihre Umläufe anstellen. Diese Besonderheit hat einerlei Ursache mit der Exzentrizität. Wenn die Planeten darum ihre Kreise in dem engen Bezirke des Zodiakus eingeschlossen haben, weil die elementarische Materie nahe um die Sonne Zirkelbewegungen bekommt, die bei jedem Umschwunge den Plan der Beziehung zu durchkreuzen bemüht sind und den einmal gebildeten Körper von dieser Fläche, dahin sich alle Materie von beiden Seiten drängt, nicht abweichen lassen: so muß der Grundstoff der weit von dem Mittelpunkte entlegenen Räume, welcher, durch die Attraktion schwach bewegt, zu dem freien Zirkelumschwunge nicht gelangen kann, eben aus dieser Ursache, die die Exzentrizität hervorbringt, nicht vermögend sein, sich in dieser Höhe zu dem Plane der Beziehung aller planetischen Bewegungen zu häufen, um die daselbst gebildete Körper vornehmlich in diesem Gleise zu erhalten; vielmehr wird der zerstreuete Grundstoff, da er keine Einschränkung auf eine besondere Gegend, so wie bei den untern Planeten hat, sich gleich leicht auf einer Seite sowohl, als auf der andern und weit von dem Beziehungsplane eben so häufig, als nahe bei demselben zu Himmelskörpern bilden. Daher werden die Kometen mit aller Ungebundenheit aus allen Gegenden zu uns herab kommen; aber doch die-

jenige, deren erster Bildungsplatz nicht weit über der Planeten Kreise erhaben ist, werden weniger Abweichung von den Schranken ihrer Laufbahne eben sowohl, als weniger Exzentrizität beweisen. Mit den Entfernungen von dem Mittelpunkte des Systems nimmt diese gesetzlose Freiheit der Kometen in Ansehung ihrer Abweichungen zu und verliert sich in der Tiefe des Himmels in einen gänzlichen Mangel der Umwendung, der die äußeren sich bildenden Körper ihrem Falle zur Sonne frei überläßt und der systematischen Verfassung die letzten Grenzen setzt.

Ich setze bei diesem Entwurfe der kometischen Bewegungen voraus: daß in Ansehung ihrer Richtung sie selbige größten Teils mit der Planeten ihrer gemein haben werden. Bei den nahen Kometen scheint mir dieses ungezweifelt zu sein, und diese Gleichförmigkeit kann sich auch nicht eher in der Tiefe des Himmels verlieren, als da, wo der elementarische Grundstoff in der größten Mattigkeit der Bewegung die etwa durch das Niedersinken entstehende Drehung nach allerlei Gegenden anstellt, weil die Zeit, die erfordert wird, durch die Gemeinschaft der untern Bewegungen, sie in der Richtung einstimmig zu machen, wegen der Weite der Entfernung zu lang ist, als daß sie indessen, daß die Bildung der Natur in der niederen Gegend verrichtet wird, sich bis dahin erstrecken könne. Es werden also vielleicht Kometen sein, die ihren Umlauf nach der entgegen gesetzten Seite, nämlich von Morgen gegen Abend, anstellen werden, ob ich gleich aus Ursachen, die ich allhier anzuführen Bedenken trage, mich beinahe überreden möchte, daß von den 19 Kometen, an denen man diese Besonderheit bemerkt hat, bei einigen vielleicht ein optischer Schein Anlaß dazu gegeben haben möchte.

Ich muß von den Massen der Kometen und von der Dichtigkeit ihres Stoffes noch etwas anmerken. Von Rechtswegen sollten in den obern Gegenden der Bildung dieser Himmelskörper aus den im vorigen Hauptstücke angeführten Gründen sich immer nach dem Maße, als die Entfernung zunimmt, desto größere Massen bilden. Und es ist auch zu glauben, daß einige Kometen größer sind, als

Saturn und Jupiter; allein es ist eben nicht zu glauben, daß diese Größe der Massen so immer zunimmt. Die Zerstreuung des Grundstoffes, die spezifische Leichtigkeit ihrer Partikeln machen die Bildung in der abgelegensten Gegend des Weltraums langsam; die unbestimmte Verbreitung desselben in dem ganzen unermeßlichen Umfange dieser Weite ohne eine Bestimmung, sich gegen eine gewisse Fläche zu häufen, verstatten an statt einer einzigen beträchtlichen Bildung viele kleinere, und der Mangel der Zentralkraft zieht den größten Teil der Partikeln zu der Sonne herab, ohne sich in Massen versammlet zu haben.

Die spezifische Dichtigkeit des Stoffes, woraus die Kometen entstehen, ist von mehrerer Merkwürdigkeit, als die Größe ihrer Massen. Vermutlich, da sie in der obersten Gegend des Weltgebäudes sich bilden, sind die Teilchen ihres Zusammensatzes von der leichtesten Gattung; und man darf nicht zweifeln, daß dieses die vornehmste Ursache der Dunstkugeln und der Schweife sei, womit sie sich vor andern Himmelskörpern kenntlich machen. Man kann der Wirkung der Sonnenhitze diese Zerstreuung der kometischen Materie in einen Dunst nicht hauptsächlich beimessen; einige Kometen erreichen in ihrer Sonnennähe kaum die Tiefe des Erdzirkels; viele bleiben zwischen dem Kreise der Erde und der Venus und kehren sodann zurück. Wenn ein so gemäßigter Grad Hitze die Materien auf der Oberfläche dieser Körper dermaßen auflöset und verdünnt: so müssen sie aus dem leichtesten Stoffe bestehen, der durch die Wärme mehr Verdünnung, als irgend eine Materie in der ganzen Natur leidet.

Man kann auch diese von dem Kometen so häufig aufsteigende Dünste der Hitze nicht beimessen, die sein Körper von der etwa ehemaligen Sonnennähe übrig behalten hat: denn es ist zwar zu vermuten, daß ein Komet zur Zeit seiner Bildung etliche Umläufe mit größerer Exzentrizität zurück gelegt hat, und diese nur nach und nach vermindert worden; allein die andern Planeten, von denen man eben dasselbe vermuten könnte, zeigen dieses Phänomenon nicht. Indessen würden sie es an sich zeigen, wenn die Sorten der leichtesten Materie, die in dem Zusammen-

satze des Planeten begriffen sind, eben so häufig, als bei den Kometen vorhanden wären.

Die Erde hat etwas an sich, was man mit der Ausbreitung der kometischen Dünste und ihren Schweifen vergleichen kann.* Die feinsten Partikeln, die die Sonnenwirkung aus ihrer Oberfläche zieht, häufen sich um einen von den Polen, wenn die Sonne den halben Zirkel ihres Laufes auf der entgegen gesetzten Halbkugel verrichtet. Die feinsten und wirksamsten Teilchen, die in dem brennenden Erdgürtel aufsteigen, nachdem sie eine gewisse Höhe der Atmosphäre erreicht haben, werden durch die Wirkung der Sonnenstrahlen genötigt, in diejenige Gegenden zu weichen und sich zu häufen, die alsdann von der Sonne abgewandt und in einer langen Nacht begraben sind, und vergüten den Bewohnern der Eiszone die Abwesenheit des großen Lichtes, welches ihnen auch in dieser Entfernung die Wirkungen seiner Wärme zuschickt. Eben dieselbe Kraft der Sonnenstrahlen, welche die Nordlichter macht, würde einen Dunstkreis mit einem Schweife hervor bringen, wenn die feinsten und flüchtigen Partikeln auf der Erde eben so häufig, als auf den Kometen anzutreffen wären.

VIERTES HAUPTSTÜCK

VON DEM URSPRUNGE DER MONDE UND DEN BEWEGUNGEN DER PLANETEN UM IHRE ACHSE

DIE Bestrebung eines Planeten, aus dem Umfange der elementarischen Materie sich zu bilden, ist zugleich die Ursache seiner Achsendrehung und erzeugt die Monde, die um ihn laufen sollen. Was die Sonne mit ihren Planeten im Großen ist, das stellt ein Planet, der eine weit ausgedehnte Anziehungssphäre hat, im Kleinern vor, nämlich das Hauptstück eines Systems, dessen Teile durch die Attraktion des Zentralkörpers in Bewegung gesetzt worden. Der sich bildende Planet, indem er die Partikeln des Grundstoffs aus dem ganzen Umfange zu seiner Bildung bewegt, wird aus allen diesen sinkenden Bewegungen

* Dieses sind die Nordlichter.

vermittelst ihrer Wechselwirkung Kreisbewegungen und zwar endlich solche erzeugen, die in eine gemeinschaftliche Richtung ausschlagen, und deren ein Teil die gehörige Mäßigung des freien Zirkellaufes bekommen und in dieser Einschränkung sich einer gemeinschaftlichen Fläche nahe befinden werden. In diesem Raume werden, so wie um die Sonne die Hauptplaneten, also auch um diese sich die Monde bilden, wenn die Weite der Attraktion solcher Himmelskörper günstige Umstände zu ihrer Erzeugung darreicht. Was übrigens in Ansehung des Ursprunges des Sonnensystems gesagt worden, dasselbe läßt sich auf das System des Jupiters und des Saturns mit genugsamer Gleichheit anwenden. Die Monde werden alle nach einer Seite und beinahe auf einer Fläche die Kreise ihres Umschwunges gerichtet haben und dieses zwar aus den gleichen Ursachen, die diese Analogie im großen bestimmen. Aber warum bewegen sich diese Begleiter in ihrer gemeinschaftlichen Richtung vielmehr nach der Seite, nach der die Planeten laufen, als nach einer jeden andern? Ihre Umläufe werden ja durch die Kreisbewegungen nicht erzeugt: sie erkennen lediglich die Attraktion des Hauptplaneten zur Ursache, und in Ansehung dieser sind alle Richtungen gleichgültig; ein bloßes Ungefähr wird diejenige unter allen möglichen entscheiden, nach der die sinkende Bewegung des Stoffes in Kreise ausschlägt. In der Tat tut der Zirkellauf des Hauptplaneten nichts dazu, dem Stoffe, aus dem sich um ihn die Monde bilden sollen, Umwälzungen um diesen einzudrücken; alle Partikeln um den Planeten bewegen sich in gleicher Bewegung mit ihm um die Sonne und sind also in respektiver Ruhe gegen denselben. Die Attraktion des Planeten tut alles allein. Allein die Kreisbewegung, die aus ihr entstehen soll, weil sie in Ansehung aller Richtungen an und für sich gleichgültig ist, bedarf nur einer kleinen äußerlichen Bestimmung, um nach einer Seite vielmehr, als nach der andern auszuschlagen; und diesen kleinen Grad der Lenkung bekommt sie von der Vorrückung der elementarischen Partikeln, welche zugleich mit um die Sonne, aber mit mehr Geschwindigkeit laufen und in die Sphäre der Attraktion

des Planeten kommen. Denn diese nötigt die zur Sonne nähere Teilchen, die mit schnellerem Schwunge umlaufen, schon von weitem die Richtung ihres Gleises zu verlassen und in einer ablangen Ausschweifung sich über den Planeten zu erheben. Diese, weil sie einen größern Grad der Geschwindigkeit, als der Planet selber haben, wenn sie durch dessen Anziehung zum Sinken gebracht werden, geben ihrem geradlinichten Falle und auch dem Falle der übrigen eine Abbeugung von Abend gegen Morgen, und es bedarf nur dieser geringen Lenkung, um zu verursachen, daß die Kreisbewegung, dahin der Fall, den die Attraktion erregt, ausschlägt, vielmehr diese, als eine jede andere Richtung nehme. Aus diesem Grunde werden alle Monde in ihrer Richtung mit der Richtung des Umlaufs der Hauptplaneten übereinstimmen. Aber auch die Fläche ihrer Bahn kann nicht weit von dem Plane der Planetenkreise abweichen, weil die Materie, daraus sie sich bilden, aus eben dem Grunde, den wir von der Richtung überhaupt angeführt haben, auch auf diese genaueste Bestimmung derselben, nämlich die Übereintreffung mit der Fläche der Hauptkreise, gelenkt wird.

Man sieht aus allem diesem klärlich, welches die Umstände seien, unter welchen ein Planet Trabanten bekommen könne. Die Anziehungskraft desselben muß groß und folglich die Weite seiner Wirkungssphäre weit ausgedehnt sein, damit sowohl die Teilchen, durch einen hohen Fall zum Planeten bewegt, unerachtet dessen, was der Widerstand aufhebt, dennoch hinlängliche Geschwindigkeit zum freien Umschwunge erlangen können, als auch genugsamer Stoff zu Bildung der Monde in diesem Bezirke vorhanden sei, welches bei einer geringen Attraktion nicht geschehen kann. Daher sind nur die Planeten von großen Massen und weiter Entfernung mit Begleitern begabt. Jupiter und Saturn, die 2 größten und auch entferntesten unter den Planeten, haben die meisten Monde. Der Erde, die viel kleiner als jene ist, ist nur einer zu Teil geworden; und Mars, welchem wegen seines Abstandes auch einiger Anteil an diesem Vorzuge gebührte, geht leer aus, weil seine Masse so gering ist.

Man nimmt mit Vergnügen wahr, wie dieselbe Anziehung des Planeten, die den Stoff zur Bildung der Monde herbeischaffte und zugleich derselben Bewegung bestimmte, sich bis auf seinen eigenen Körper erstreckt, und dieser sich selber durch eben dieselbe Handlung, durch welche er sich bildet, eine Drehung um die Achse nach der allgemeinen Richtung von Abend gegen Morgen erteilt. Die Partikeln des niedersinkenden Grundstoffes, welche, wie gesagt, eine allgemeine drehende Bewegung von Abend gegen Morgen hin bekommen, fallen größten Teils auf die Fläche des Planeten und vermischen sich mit seinem Klumpen, weil sie die abgemessene Grade nicht haben, sich frei schwebend in Zirkelbewegungen zu erhalten. Indem sie nun in den Zusammensatz des Planeten kommen, so müssen sie, als Teile desselben, eben dieselbe Umwendung nach eben derselben Richtung fortsetzen, die sie hatten, ehe sie mit ihm vereinigt worden. Und weil überhaupt aus dem vorigen zu ersehen, daß die Menge der Teilchen, welche der Mangel an der erforderlichen Bewegung auf den Zentralkörper niederstürzt, sehr weit die Anzahl der andern übertreffen müsse, welche die gehörige Grade der Geschwindigkeit haben erlangen können: so begreift man auch leicht, woher dieser in seiner Achsendrehung zwar bei weitem die Geschwindigkeit nicht haben werde, der Schwere auf seiner Oberfläche mit der fliehenden Kraft das Gleichgewicht zu leisten, aber dennoch bei Planeten von großer Masse und weitem Abstande weit schneller, als bei nahen und kleinen sein werde. In der Tat hat Jupiter die schnellste Achsendrehung, die wir kennen, und ich weiß nicht, nach welchem System man dieses mit einem Körper, dessen Klumpen alle andern übertrifft, zusammen reimen könnte, wenn man nicht seine Bewegungen selber als die Wirkung derjenigen Anziehung ansehen könnte, die dieser Himmelskörper nach dem Maße eben dieses Klumpens ausübt. Wenn die Achsendrehung eine Wirkung einer äußerlichen Ursache wäre, so müßte Mars eine schnellere, als Jupiter haben; denn eben dieselbe bewegende Kraft bewegt einen kleinern Körper mehr, als einen größern, und über dieses würde man sich mit

Recht wundern, wie, da alle Bewegungen weiter von dem Mittelpunkte hin abnehmen, die Geschwindigkeiten der Umwälzungen mit denselben Entfernungen zunehmen und beim Jupiter sogar drittehalbmal schneller, als seine jährliche Bewegung selber sein könne.

Indem man also genötigt ist, in den täglichen Umwendungen der Planeten eben dieselbe Ursache, welche überhaupt die allgemeine Bewegungsquelle der Natur ist, nämlich die Anziehung, zu erkennen: so wird diese Erklärungsart durch das natürliche Vorrecht seines Grundbegriffes und durch eine ungezwungene Folge aus demselben ihre Rechtmäßigkeit bewähren.

Allein wenn die Bildung eines Körpers selber die Achsendrehung hervorbringt, so müssen sie billig alle Kugeln des Weltbaues haben; aber warum hat sie der Mond nicht, welcher, wiewohl fälschlich, diejenige Art einer Umwendung, dadurch er der Erde immer dieselbe Seite zuwendet, einigen vielmehr von einer Art einer Überwucht der einen Halbkugel, als von einem wirklichen Schwunge der Revolution herzuhaben scheint? Sollte derselbe sich wohl ehedem schneller um seine Achse gewälzt haben und durch ich weiß nicht was für Ursachen, die diese Bewegung nach und nach verminderten, bis zu diesem geringen und abgemessenen Überrest gebracht worden sein? Man darf diese Frage nur in Ansehung eines von den Planeten auflösen, so ergibt sich daraus die Anwendung auf alle von selber. Ich verspare diese Auflösung zu einer andern Gelegenheit, weil sie eine notwendige Verbindung mit derjenigen Aufgabe hat, die die königliche Akademie der Wissenschaften zu Berlin auf das 1754ste Jahr zum Preise aufgestellt hatte.

Die Theorie, welche den Ursprung der Achsendrehungen erklären soll, muß auch die Stellung ihrer Achsen gegen den Plan ihrer Kreise aus eben denselben Ursachen herleiten können. Man hat Ursache, sich zu verwundern, woher der Äquator der täglichen Umwälzung mit der Fläche der Mondenkreise, die um denselben Planeten laufen, nicht in demselben Plane ist; denn dieselbe Bewegung, die den Umlauf eines Trabanten gerichtet, hat durch ihre Er-

streckung bis zum Körper des Planeten, dessen Drehung um die Achse hervorgebracht und dieser eben dieselbe Bestimmung in der Richtung und Lage erteilen sollen. Himmelskörper, die keine um sich laufende Nebenplaneten haben, setzten sich dennoch durch eben dieselbe Bewegung der Partikeln, die zu ihrem Stoffe dienten, und durch dasselbe Gesetz, welches jene auf die Fläche ihrer periodischen Laufbahn einschränkte, in eine Achsendrehung, welche aus den gleichen Gründen mit ihrer Umlaufsfläche in der Richtung übereintreffen mußte. Diesen Ursachen zu Folge müßten billig die Achsen aller Himmelskörper gegen die allgemeine Beziehungsfläche des planetischen Systems, welche nicht weit von der Ekliptik abweicht, senkrecht stehen. Allein sie sind nur bei den zwei wichtigsten Stücken dieses Weltbaues senkrecht, beim Jupiter und bei der Sonne; die andern, deren Umdrehung man kennt, neigen ihre Achsen gegen den Plan ihrer Kreise, der Saturn mehr als die andern, die Erde aber mehr als Mars, dessen Achse auch beinahe senkrecht gegen die Ekliptik gerichtet ist. Der Äquator des Saturns (wofern man denselben durch die Richtung seines Ringes bezeichnet halten kann) neigt sich mit einem Winkel von 31 Graden zur Fläche seiner Bahn, der Erden ihrer aber nur mit $23\frac{1}{2}$. Man kann die Ursache dieser Abweichungen vielleicht der Ungleichheit in den Bewegungen des Stoffes beimessen, die den Planeten zu bilden zusammen gekommen sind. In der Richtung der Fläche seines Laufkreises war die vornehmste Bewegung der Partikeln um den Mittelpunkt desselben, und daselbst war der Plan der Beziehung, um welchen die elementarische Teilchen sich häuften, um daselbst die Bewegung wo möglich zirkelgleich zu machen und zur Bildung der Nebenplaneten Materie zu häufen, welche um deswillen niemals von der Umlaufsbahn weit abweichen. Wenn der Planet sich größtenteils nur aus diesen Teilchen bildete, so würde seine Achsendrehung so wenig, wie die Nebenplaneten, die um ihn laufen, bei seiner ersten Bildung davon abgewichen sein; aber er bildete sich, wie die Theorie es dargetan hat, mehr aus den Partikeln, die auf beiden Seiten niedersanken, und deren

Menge oder Geschwindigkeit nicht so völlig abgewogen gewesen zu sein scheint, daß die eine Halbkugel nicht eine kleine Überwucht der Bewegung über die andere und daher einige Abweichung der Achse hätte bekommen können.

Dieser Gründe ungeachtet trage ich diese Erklärung nur als eine Mutmaßung vor, die ich mir nicht auszumachen getraue. Meine wahre Meinung geht dahin: daß die Umdrehung der Planeten um die Achse in dem ursprünglichen Zustande der ersten Bildung mit der Fläche ihrer jährlichen Bahn ziemlich genau übereingetroffen habe, und daß Ursachen vorhanden gewesen, diese Achse aus ihrer ersten Stellung zu verschieben. Ein Himmelskörper, welcher aus seinem ersten flüssigen Zustande in den Stand der Festigkeit übergeht, erleidet, wenn er sich auf solche Art völlig ausbildet, eine große Veränderung in der Regelmäßigkeit seiner Oberfläche. Dieselbe wird feste und gehärtet, indessen daß die tiefern Materien sich noch nicht nach Maßgebung ihrer spezifischen Schwere genugsam gesenkt haben; die leichteren Sorten, die mit in ihrem Klumpen untermengt waren, begeben sich endlich, nachdem sie sich von den andern geschieden, unter die oberste fest gewordene Rinde und erzeugen die großen Höhlen, deren aus Ursachen, welche allhier anzuführen zu weitläuftig ist, die größte und weiteste unter oder nahe zu dem Äquator befindlich sind, in welche die gedachte Rinde endlich hineinsinkt, mannigfaltige Ungleichheiten, Berge und Höhlen, erzeugt. Wenn nun auf solche Art, wie es mit der Erde, dem Monde, der Venus augenscheinlich vorgegangen sein muß, die Oberfläche uneben geworden, so hat sie nicht das Gleichgewicht des Umschwunges in ihrer Achsendrehung mehr auf allen Seiten leisten können. Einige hervorragende Teile von beträchtlicher Masse, welche auf der entgegengesetzten Seite keine andere fanden, die ihnen die Gegenwirkung des Schwunges leisten konnten, mußten alsbald die Achse der Umdrehung verrücken und sie in solchen Stand zu setzen suchen, um welchen die Materien sich im Gleichgewichte aufhielten. Eben dieselbe Ursache also, die bei der völligen Ausbildung eines Himmelskörpers

seine Oberfläche aus dem wagerechten Zustande in abgebrochene Ungleichheiten versetzte, diese allgemeine Ursache, die bei allen Himmelskörpern, welche das Fernglas deutlich genug entdecken kann, wahrgenommen wird, hat sie in die Notwendigkeit versetzt, die ursprüngliche Stellung ihrer Achse etwas zu verändern. Allein diese Veränderung hat ihre Grenzen, um nicht gar zu weit auszuschweifen. Die Ungleichheiten erzeugen sich, wie schon erwähnt, mehr neben dem Äquator einer umdrehenden Himmelskugel, als weit von demselben; zu den Polen hin verlieren sie sich fast gar, wovon die Ursachen anzuführen, ich andere Gelegenheit vorbehalte. Daher werden die am meisten über die gleiche Fläche hervorragende Massen nahe bei dem Äquinoktialzirkel anzutreffen sein, und indem dieselbe durch den Vorzug des Schwunges diesem sich zu nähern streben, werden sie höchstens nur um einige Grade die Achse des Himmelskörpers aus der senkrechten Stellung von der Fläche seiner Bahn erheben können. Diesem zu Folge wird ein Himmelskörper, der sich noch nicht völlig ausgebildet hat, diese rechtwinklichte Lage der Achse zu seinem Laufkreise noch an sich haben, die er vielleicht nur in der Folge langer Jahrhunderte ändern wird. Jupiter scheint noch in diesem Zustande zu sein. Der Vorzug seiner Masse und Größe, die Leichtigkeit seines Stoffes haben ihn genötigt, den festen Ruhestand seiner Materien einige Jahrhunderte später als andere Himmelskörper zu überkommen. Vielleicht ist das Innere seines Klumpens noch in der Bewegung, die Teile seines Zusammensatzes zu dem Mittelpunkte nach Beschaffenheit ihrer Schwere zu senken und durch die Scheidung der dünnern Gattungen von den schweren den Stand der Festigkeit zu überkommen. Bei solcher Bewandtnis kann es auf seiner Oberfläche noch nicht ruhig aussehen. Die Umstürzungen und Ruine herrschen auf derselben. Selbst das Fernglas hat uns davon versichert. Die Gestalt dieses Planeten ändert sich beständig, da indessen der Mond, die Venus, die Erde dieselbe unverändert erhalten. Man kann auch wohl mit Recht die Vollendung der Periode der Ausbildung bei einem Himmelskörper einige Jahrhunderte später gedenken, der

unsere Erde an Größe mehr wie zweihundertzigtausendmal übertrifft und an Dichtigkeit 4 mal nachsteht. Wenn seine Oberfläche eine ruhige Beschaffenheit wird angenommen haben: so werden ohne Zweifel weit größere Ungleichheiten, als die, so die Erdfläche bedecken, mit der Schnelligkeit seines Schwunges verbunden, seiner Umwendung in nicht gar langem Zeitlaufe diejenige beständige Stellung erteilen, die das Gleichgewicht der Kräfte auf ihm erheischen wird. Saturn, der 3 mal kleiner, als Jupiter ist, kann vielleicht durch seinen weitern Abstand einen Vorzug seiner geschwinderen Ausbildung vor diesem erhalten haben: zum wenigsten macht die viel schnellere Achsendrehung desselben und das große Verhältnis seiner Zenterflieh, kraft zu der Schwere auf seiner Oberfläche (welches in dem folgenden Hauptstücke soll dargetan werden), daß die vormutlich auf derselben dadurch erzeugte Ungleichheiten gar bald den Ausschlag auf die Seite der Überwucht durch eine Verrückung der Achse gegeben haben. Ich gestehe freimütig, daß dieser Teil meines Systems, welcher die Stellung der planetischen Achsen betrifft, noch unvollkommen und ziemlich weit entfernt sei, der geometrischen Rechnung unterworfen zu werden. Ich habe dieses lieber aufrichtig entdecken wollen, als durch allerhand erborgte Scheingründe der Tüchtigkeit der übrigen Lehrverfassung Abbruch zu tun und ihr eine schwache Seite zu geben. Nachfolgendes Hauptstück kann eine Bestätigung von der Glaubwürdigkeit der ganzen Hypothese abgeben, wodurch wir die Bewegungen des Weltbaues haben erklären wollen.

FÜNFTES HAUPTSTÜCK

VON DEM URSPRUNGE DES RINGES DES SATURNS UND BERECHNUNG DER TÄGLICHEN UMDREHUNG DIESES PLANETEN AUS DEN VERHÄLTNISSEN DESSELBEN

VERMÖGE der systematischen Verfassung im Weltgebäude hängen die Teile derselben durch eine stufenartige Abänderung ihrer Eigenschaften zusammen, und

man kann vermuten, daß ein in der entlegensten Gegend der Welt befindlicher Planet ungefähr solche Bestimmungen haben werde, als der nächste Komet überkommen möchte, wenn er durch die Verminderung der Exzentrizität in das planetische Geschlecht erhoben würde. Wir wollen demnach den Saturn so ansehen, als wenn er auf eine der kometischen Bewegung ähnliche Art etliche Umläufe mit größerer Exzentrizität zurück gelegt habe und nach und nach zu einem dem Zirkel ähnlichern Gleise gebracht worden.* Die Hitze, die sich ihm in seiner Sonnennähe einverleibte, erhob den leichten Stoff von seiner Oberfläche, der, wie wir aus den vorigen Hauptstücken wissen, bei den obersten Himmelskörpern von überschwenglicher Dünnigkeit ist, sich von geringen Graden Wärme ausbreiten zu lassen. Indessen nachdem der Planet in etlichen Umschwüngen zu dem Abstande, da er jetzt schwebt, gebracht worden, verlor er in einem so gemäßigten Klima nach und nach die empfangene Wärme, und die Dünste, welche von seiner Oberfläche sich noch immer um ihn verbreiteten, ließen nach und nach ab, sich bis in Schweifen zu erheben. Es stiegen auch nicht mehr neue so häufig auf, um die alten zu vermehren: kurz, die schon ihn umgebenden Dünste blieben durch Ursachen, welche wir gleich anführen wollen, um ihn schweben und erhielten ihm das Merkmal seiner ehemaligen kometenähnlichen Natur in einem beständigen Ringe, indessen daß sein Körper die Hitze verhauchte und zuletzt ein ruhiger und gereinigter Planet wurde. Nun wollen wir das Geheimnis anzeigen, das dem Himmelskörper seine aufgestiegene Dünste frei schwebend hat erhalten können, ja, sie aus einer rund um ihn ausgebreiteten Atmosphäre in die Form eines allenthalben abstehenden Ringes verändert hat. Ich nehme an: Saturn habe eine Umdrehung um die Achse gehabt; und nichts mehr, als dieses ist nötig, um das ganze Geheimnis aufzudecken. Kein anderes Trieb-

* Oder, welches wahrscheinlicher ist, daß er in seiner kometenähnlichen Natur, die er auch noch jetzt vermöge seiner Exzentrizität an sich hat, bevor der leichteste Stoff seiner Oberfläche völlig zerstreuet worden, eine kometische Atmosphäre ausgebreitet habe.

werk, als dieses einzige hat durch einen unmittelbaren mechanischen Erfolg gedachtes Phänomenon dem Planeten zuwege gebracht; und ich getraue mir es zu behaupten, daß in der ganzen Natur nur wenig Dinge auf einen so begreiflichen Ursprung können gebracht werden, als diese Besonderheit des Himmels aus dem rohen Zustande der ersten Bildung sich entwickeln läßt.

Die von dem Saturn aufsteigende Dünste hatten die Bewegung an sich und setzten sie in der Höhe, dahin sie aufgestiegen waren, frei fort, die sie als dessen Teile bei seiner Umdrehung um die Achse gehabt hatten. Die Teilchen, die nahe beim Äquator des Planeten aufstiegen, müssen die schnellste und weiter davon ab zu den Polen um so viel schwächere Bewegungen gehabt haben, je größer die Breite des Orts war, von dem sie aufstiegen. Das Verhältnis der spezifischen Schwere ordnete den Partikeln die verschiedentliche Höhen, zu denen sie aufstiegen; aber nur diejenige Partikeln konnten die Örter ihres Abstandes in einem beständig freien Zirkelumschwunge behaupten, deren Entfernungen, in die sie versetzt waren, eine solche Zentralkraft erheischten, als diese mit der Geschwindigkeit, welche ihnen von der Achsendrehung eigen war, leisten konnten; die übrigen, wofern sie durch die Wechselwirkung der andern nicht zu dieser Genauheit gebracht werden können, müssen entweder mit dem Übermaße der Bewegung aus der Sphäre des Planeten sich entfernen, oder durch den Mangel derselben auf ihn zurück zu sinken genötigt werden. Die durch den ganzen Umfang der Dunstkugel zerstreute Teilchen werden vermöge eben derselben Zentralgesetze in der Bewegung ihres Umschwunges die fortgesetzte Äquatorsfläche des Planeten von beiden Seiten zu durchschneiden trachten, und indem sie, einander in diesem Plane von beiden Hemisphärien begegnend, einander aufhalten, werden sie sich daselbst häufen; und weil ich setze, daß gedachte Dünste diejenige sind, die der Planet zu seiner Verkühlung zuletzt herauf schickt, wird alle zerstreuete Dunstmaterie sich neben diesem Plane in einem nicht gar breiten Raume sammlen und die Räume zu beiden Seiten leer lassen. In dieser neuen und verän-

derten Richtung aber werden sie dennoch eben dieselbe Bewegung fortsetzen, welche sie in freien konzentrischen Zirkelumläufen schwebend erhält. Auf solche Weise nun ändert der Dunstkreis seine Gestalt, welche eine erfüllte Sphäre war, in eine Form einer ausgebreiteten Fläche, welche gerade mit dem Äquator des Saturns zusammen trifft; aber auch diese Fläche muß aus eben denselben mechanischen Gründen zuletzt die Form eines Ringes annehmen, dessen äußerer Rand durch die Wirkung der Sonnenstrahlen bestimmt wird, welche diejenige Teilchen, die sich bis zu gewisser Weite von dem Mittelpunkte des Planeten entfernt haben, durch ihre Kraft zerstreuet und entfernt, so wie sie es bei den Kometen tut, und dadurch die auswendige Grenze ihres Dunstkreises abzeichnet. Der inwendige Rand dieses entspringenden Ringes wird durch das Verhältnis der Geschwindigkeit des Planeten unter seinem Äquator bestimmt. Denn in demjenigen Abstande von seinem Mittelpunkte, da diese Geschwindigkeit mit der Attraktion des Orts das Gleichgewicht leistet, da ist die größte Nähe, in welcher die von seinem Körper aufgestiegene Teilchen durch die von der Achsendrehung eigene Bewegung Zirkelkreise beschreiben können. Die nähern Teilchen, weil sie einer größern Geschwindigkeit zu solchem Umlaufe bedürfen, die sie doch nicht haben können, weil selbst auf dem Äquator des Planeten die Bewegung nicht schneller ist, werden dadurch exzentrische Läufe erhalten, die einander durchkreuzen, eines der andern Bewegung schwächen und endlich insgesamt auf den Planeten niederstürzen, von dem sie sich erhoben hatten. Da sehen wir nun das wunderseltsame Phänomenon, dessen Anblick seit seiner Entdeckung die Astronomen jederzeit in Bewunderung gesetzt hat, und dessen Ursache zu entdecken man niemals auch nur eine wahrscheinliche Hoffnung hat fassen können, auf eine leichte, von aller Hypothese befreiete mechanische Art entstehen. Was dem Saturn widerfahren ist, das würde, wie hieraus leicht ersehen werden kann, einem jeden Kometen, der genugsame Achsendrehung hätte, wenn er in eine beständige Höhe versetzt würde, in der sein Körper nach und nach verkühlen

könnte, eben so regelmäßig widerfahren. Die Natur ist an vortrefflichen Auswickelungen in dem sich selbst gelassenen Zustande ihrer Kräfte sogar im Chaos fruchtbar, und die darauf folgende Ausbildung bringt so herrliche Beziehungen und Übereinstimmungen zum gemeinsamen Nutzen der Kreatur mit sich, daß sie sogar in den ewigen und unwandelbaren Gesetzen ihrer wesentlichen Eigenschaften dasjenige große Wesen mit einstimmiger Gewißheit zu erkennen geben, in welchem sie vermittelst ihrer gemeinschaftlichen Abhängigkeit sich zu einer gesamten Harmonie vereinbaren. Saturn hat von seinem Ringe große Vorteile; er vermehrt seinen Tag und erleuchtet unter so viel Monden dessen Nacht dermaßen, daß man daselbst leichtlich die Abwesenheit der Sonne vergißt. Aber muß man denn deswegen leugnen, daß die allgemeine Entwickelung der Materie durch mechanische Gesetze, ohne andere, als ihre allgemeine Bestimmungen zu bedürfen, habe Beziehungen hervorbringen können, die der vernünftigen Kreatur Nutzen schaffen? Alle Wesen hängen aus einer Ursache zusammen, welche der Verstand Gottes ist; sie können daher keine andere Folgen nach sich ziehen, als solche, die eine Vorstellung der Vollkommenheit in eben derselben göttlichen Idee mit sich führen.

Wir wollen nunmehr die Zeit der Achsendrehung dieses Himmelskörpers aus den Verhältnissen seines Ringes nach der angeführten Hypothese seiner Erzeugung berechnen. Weil alle Bewegung der Teilchen des Ringes eine einverleibte Bewegung von der Achsendrehung des Saturns ist, auf dessen Oberfläche sie sich befanden: so trifft die schnellste Bewegung unter denen, die diese Teilchen haben, mit der schnellsten Umwendung, die auf der Oberfläche des Saturns angetroffen wird, überein, das ist: die Geschwindigkeit, womit die Partikeln des Ringes in seinem inwendigen Rande umlaufen, ist derjenigen, die der Planet auf seinem Äquator hat, gleich. Man kann aber jene leicht finden, indem man sie aus der Geschwindigkeit eines von den Saturnustrabanten sucht, dadurch daß man selbige in dem Verhältnisse der Quadratwurzel der Entfernungen von dem Mittelpunkte des Planeten nimmt. Aus der ge-

fundenen Geschwindigkeit ergibt sich unmittelbar die Zeit der Umdrehung des Saturns um seine Achse; *sie ist von sechs Stunden, drei und zwanzig Minuten und drei und funfzig Sekunden.* Diese mathematische Berechnung einer unbekannten Bewegung eines Himmelskörpers, die vielleicht die einzige Vorherverkündigung ihrer Art in der eigentlichen Naturlehre ist, erwartet von den Beobachtungen künftiger Zeiten die Bestätigung. Die noch zur Zeit bekannte Ferngläser vergrößern den Saturn nicht so sehr, daß man die Flecken, die man auf seiner Oberfläche vermuten kann, dadurch entdecken könnte, um durch deren Verrückung seine Umwendung um die Achse zu ersehen. Allein die Sehröhre haben vielleicht noch nicht alle diejenige Vollkommenheit erlangt, die man von ihnen hoffen kann, und welche der Fleiß und die Geschicklichkeit der Künstler uns zu versprechen scheint. Wenn man dereinst dahin gelangte, unsern Mutmaßungen den Ausschlag durch den Augenschein zu geben, welche Gewißheit würde die Theorie des Saturns und was für eine vorzügliche Glaubwürdigkeit würde das ganze System dadurch nicht erlangen, das auf den gleichen Gründen errichtet ist. Die Zeit der täglichen Umdrehung des Saturns führt auch das Verhältnis der den Mittelpunkt fliehenden Kraft seines Äquators zur Schwere auf seiner Oberfläche mit sich; sie ist zu dieser, wie 20 : 32. Die Schwere ist also nur um $\frac{3}{5}$ größer, als die Zenterfliehkraft. Dieses so große Verhältnis verursacht notwendig einen sehr beträchtlichen Unterschied der Durchmesser dieses Planeten, und man könnte besorgen, daß er so groß entspringen müßte, daß die Beobachtung bei diesem obzwar wenig durch das Fernglas vergrößerten Planeten dennoch gar zu deutlich in die Augen fallen müßte, welches wirklich nicht geschieht, und die Theorie dadurch einen nachteiligen Anstoß erleiden könnte. Eine gründliche Prüfung hebt diese Schwierigkeit völlig. Nach der Huygenianischen Hypothese, welche annimmt, daß die Schwere in dem Innern eines Planeten durch und durch gleich sei, ist der Unterschied der Durchmesser in einem zweifach kleinern Verhältnis zu dem Durchmesser des Äquators, als die Zenterfliehkraft zur Schwere unter den Polen

hat. Z. E. da bei der Erde die den Mittelpunkt fliehende Kraft des Äquators $\frac{1}{289}$ der Schwere unter den Polen ist: so muß in der Huygenianischen Hypothese der Durchmesser der Äquatorsfläche $\frac{1}{578}$ größer, als die Erdachse sein. Die Ursache ist diese: weil, da die Schwere der Voraussetzung gemäß in dem Innern des Erdklumpens in allen Nähen zum Mittelpunkte so groß, wie auf der Oberfläche ist, die Zentrifugalkraft aber mit den Annäherungen zum Mittelpunkte abnimmt, selbige nicht allenthalben $\frac{1}{289}$ der Schwere ist, sondern vielmehr die ganze Verminderung des Gewichtes der flüssigen Säule in der Äquatorsfläche aus diesem Grunde nicht $\frac{1}{289}$, sondern die Hälfte davon, d. i. $\frac{1}{578}$ desselben, beträgt. Dagegen hat in der Hypothese des Newton die Zenterfliehkraft, welche die Achsendrehung erregt, in der ganzen Fläche des Äquators bis zum Mittelpunkte ein gleiches Verhältnis zur Schwere des Orts: weil diese in dem Innern des Planeten (wenn er durch und durch von gleichförmiger Dichtigkeit angenommen wird) mit dem Abstande vom Mittelpunkte in derselben Proportion, als die Zenterfliehkraft abnimmt, mithin diese jederzeit $\frac{1}{289}$ der erstern ist. Dieses verursacht eine Erleichterung der flüssigen Säule in der Äquatorsfläche und auch die Erhebung derselben um $\frac{1}{289}$, welcher Unterschied der Durchmesser in diesem Lehrbegriffe noch dadurch vermehrt wird, daß die Verkürzung der Achse eine Annäherung der Teile zum Mittelpunkte, mithin eine Vermehrung der Schwere, die Verlängerung des Äquatordurchmessers aber eine Entfernung der Teile von eben demselben Mittelpunkte und daher eine Verringerung ihrer Gravität mit sich führt und aus diesem Grunde die Abplattung des Newtonischen Sphäroids so vermehrt, daß der Unterschied der Durchmesser von $\frac{1}{289}$ bis zu $\frac{1}{250}$ erhoben wird.

Nach diesen Gründen müßten die Durchmesser des Saturns noch in größerem Verhältnisse, als das von 20 zu 32 ist, gegen einander sein; sie müßten der Proportion von 1 zu 2 beinahe gleich kommen: ein Unterschied, der so groß ist, daß die geringste Aufmerksamkeit ihn nicht fehlen würde, so klein auch Saturn durch die Ferngläser erscheinen mag. Allein hieraus ist nur zu ersehen, daß die Vorraussetzung

der gleichförmigen Dichtigkeit, welche bei dem Erdkörper ziemlich richtig angebracht zu sein scheint, beim Saturn gar zu weit von der Wahrheit abweiche; welches schon an sich selber bei einem Planeten wahrscheinlich ist, dessen Klumpen dem größten Teile seines Inhaltes nach aus den leichtesten Materien besteht und denen von schwererer Art in seinem Zusammensatze, bevor er den Zustand der Festigkeit bekommt, die Niedersinkung zum Mittelpunkte nach Beschaffenheit ihrer Schwere weit freier verstattet, als diejenige Himmelskörper, deren viel dichterer Stoff den Niedersatz der Materien verzögert und sie, ehe diese Niedersinkung geschehen kann, fest werden läßt. Indem wir also beim Saturn voraussetzen, daß die Dichtigkeit seiner Materien in seinem Innern mit der Annäherung zum Mittelpunkte zunehme, so nimmt die Schwere nicht mehr in diesem Verhältnisse ab; sondern die wachsende Dichtigkeit ersetzt den Mangel der Teile, die über die Höhe des in dem Planeten befindlichen Punkts gesetzt sind und durch ihre Anziehung zu dessen Gravität nichts beitragen.* Wenn diese vorzügliche Dichtigkeit der tiefsten Materien sehr groß ist, so verwandelt sie vermöge der Gesetze der Anziehung die zum Mittelpunkte hin in dem Innern abnehmende Schwere in eine fast gleichförmige und setzt das Verhältnis der Durchmesser dem Huygenischen nahe, welches immer die Hälfte von dem Verhältnis zwischen der Zentrifugalkraft und der Schwere ist; folglich da diese gegen einander wie $2 : 3$ waren, so wird der Unterschied der Durchmesser dieses Planeten nicht $\frac{1}{3}$, sondern $\frac{1}{6}$ des Äquatordurchmessers sein; welcher Unterschied schließlich noch dadurch verborgen wird, weil Saturn, dessen Achse mit der Fläche seiner Bahn jederzeit einen Winkel von 31 Graden macht, die Stellung desselben

* Denn nach den Newtonischen Gesetzen der Attraktion wird ein Körper, der sich in dem Inwendigen einer Kugel befindet, nur von demjenigen Teile derselben angezogen, der in der Weite, welche jener vom Mittelpunkte hat, um diesen sphärisch beschrieben worden. Der außer diesem Abstande befindliche konzentrische Teil tut wegen des Gleichgewichts seiner Anziehungen, die einander aufheben, nichts dazu, weder den Körper zum Mittelpunkte hin, noch von ihm weg zu bewegen.

gegen seinen Äquator niemals, wie beim Jupiter gerade zu darbietet, welches den vorigen Unterschied fast um den dritten Teil dem Scheine nach vermindert. Man kann bei solchen Umständen und vornehmlich bei der so großen Weite dieses Planeten leicht erachten: daß die abgeplattete Gestalt seines Körpers nicht so leicht, als man wohl denken sollte, in die Augen fallen werde; dennoch wird die Sternwissenschaft, deren Aufnehmen vornehmlich auf die Vollkommenheit der Werkzeuge ankommt, die Entdeckung einer so merkwürdigen Eigenschaft, wo ich mir nicht zu sehr schmeichle, durch derselben Hülfe vielleicht zu erreichen in den Stand gesetzt werden.

Was ich von der Figur des Saturns sage, kann gewissermaßen der Naturlehre des Himmels zu einer allgemeinen Bemerkung dienen. Jupiter, der nach einer genauen Ausrechnung ein Verhältnis der Schwere zur Zentrifugalkraft auf seinem Äquator wenigstens wie $9\frac{1}{4} : 1$ hat, sollte, wenn sein Klumpen durch und durch von gleichförmiger Dichtigkeit wäre, nach den Lehrsätzen des Newton einen noch größern Unterschied, als $\frac{1}{9}$ zwischen seiner Achse und dem Äquatorsdurchmesser an sich zeigen. Allein Cassini hat ihn nur $\frac{1}{16}$, Pound $\frac{1}{12}$, bisweilen $\frac{1}{14}$ befunden; wenigstens stimmen alle diese verschiedene Beobachtungen, welche durch ihren Unterschied die Schwierigkeit dieser Abmessung bestätigen, darin überein, sie viel kleiner zu setzen, als sie es nach dem System des Newton, oder vielmehr nach seiner Hypothese von der gleichförmigen Dichtigkeit sein sollte. Und wenn man daher die Voraussetzung der gleichförmigen Dichtigkeit, welche die so große Abweichung der Theorie von der Beobachtung veranlaßt, in die viel wahrscheinlichere verändert, da die Dichtigkeit des planetischen Klumpens zu seinem Mittelpunkte hin zunehmend gesetzt wird: so wird man nicht allein an dem Jupiter die Beobachtung rechtfertigen, sondern auch bei dem Saturn, einem viel schwerer abzumessenden Planeten, die Ursache einer minderen Abplattung seines sphäroidischen Körpers deutlich einsehen können.

Wir haben aus der Erzeugung des saturnischen Ringes

Anlaß genommen, den kühnen Schritt zu wagen, die Zeit der Achsendrehung, welche die Ferngläser zu entdecken nicht vermögen, ihm durch Rechnung zu bestimmen. Lasset uns diese Probe einer physischen Vorhersagung noch mit einer andern an eben diesem Planeten vermehren, welche von vollkommeneren Werkzeugen künftiger Zeiten das Zeugnis ihrer Richtigkeit zu erwarten hat.

Der Voraussetzung gemäß, daß der Ring des Saturns eine Häufung der Teilchen sei, die, nachdem sie von der Oberfläche dieses Himmelskörpers als Dünste aufgestiegen, sich vermöge des Schwunges, den sie von der Achsendrehung desselben an sich haben und fortsetzen, in der Höhe ihres Abstandes frei in Zirkeln laufend erhalten, haben dieselbe nicht in allen ihren Entfernungen vom Mittelpunkte gleiche periodische Umlaufszeiten; sondern diese verhalten sich vielmehr, wie die Quadratwurzeln aus den Würfeln ihres Abstandes, wenn sie sich durch die Gesetze der Zentralkräfte schwebend erhalten sollen. Nun ist die Zeit, darin nach dieser Hypothese die Teilchen des inwendigen Randes ihren Umlauf verrichten, ungefähr von 10 Stunden, und die Zeit des Zirkellaufs der Partikeln im auswendigen Rande ist nach gehöriger Ausrechnung 15 Stunden; also, wenn die niedrigsten Teile des Ringes ihren Umlauf 3 mal verrichtet haben, haben es die entferntesten nur 2 mal getan. Es ist aber wahrscheinlich, man mag die Hindernis, die die Partikeln bei ihrer großen Zerstreuung in der Ebene des Ringes einander leisten, so gering schätzen, als man will, daß das Nachbleiben der entferntern Teilchen bei jeglichem ihrer Umläufe die schneller bewegte niedrige Teile nach und nach verzögert und aufhält, dagegen diese den obern einen Teil ihrer Bewegung zu einer geschwindern Umwendung eindrücken müssen, welches, wenn diese Wechselwirkung nicht endlich unterbrochen würde, so lange dauren würde, bis die Teilchen des Ringes alle dahin gebracht wären, sowohl die niedrigen, als die weitern, in gleicher Zeit sich herumzuwenden, als in welchem Zustande sie in respektiver Ruhe gegen einander sein und durch die Wegrückung keine Wirkung in einander tun würden. Nun würde aber

ein solcher Zustand, wenn die Bewegung des Ringes dahin ausschlüge, denselben gänzlich zerstören, weil, wenn man die Mitte von der Ebene des Ringes nimmt und setzt, daß daselbst die Bewegung in dem Zustande verbleibe, darin sie vorher war und sein muß, um einen freien Zirkellauf leisten zu können, die untern Teilchen, weil sie sehr zurück gehalten worden, sich nicht in ihrer Höhe schwebend erhalten, sondern in schiefen und exzentrischen Bewegungen einander durchkreuzen, die entferntern aber, durch den Eindruck einer größern Bewegung, als sie für die Zentralkraft ihres Abstandes sein soll, weiter von dem Saturn abgewandt, als die Sonnenwirkung die äußere Grenze des Ringes bestimmt, durch dieselbe hinter dem Planeten zerstreuet und fortgeführt werden müßten.

Allein man darf alle diese Unordnung nicht befürchten. Der Mechanismus der erzeugenden Bewegung des Ringes führt auf eine Bestimmung, die denselben vermittelst eben der Ursachen, die ihn zerstören sollen, in einen sichern Zustand versetzt, dadurch daß er in etliche konzentrische Zirkelstreifen geteilt wird, welche wegen der Zwischenräume, die sie absondern, keine Gemeinschaft mehr unter einander haben. Denn indem die Partikeln, die in dem inwendigen Rande des Ringes umlaufen, die obere durch ihre schnellere Bewegung etwas fortführen und ihren Umlauf beschleunigen, so verursachen die vermehrten Grade der Geschwindigkeit in diesen ein Übermaß der Zentrifugalkraft und eine Entfernung von dem Orte, da sie schwebten. Wenn man aber voraussetzt, daß, indem dieselbe sich von den niedrigen zu trennen bestreben, sie einen gewissen Zusammenhang zu überwinden haben, der, ob es zwar zerstreuete Dünste sind, dennoch bei diesen nicht ganz nichts bedeutend zu sein scheint: so wird dieser vermehrte Grad des Schwunges gedachten Zusammenhang zu überwinden trachten, aber selbigen nicht überwinden, so lange der Überschuß der Zenterfliehkraft, die er in gleicher Umlaufszeit mit den niedrigsten anwendet, über die Zentralkraft ihres Orts dieses Anhängen nicht übertrifft. Und aus diesem Grunde muß in einer gewissen Breite eines Streifens von diesem Ringe, obgleich, weil

dessen Teile in gleicher Zeit ihren Umlauf verrichten, die obere eine Bestrebung anwenden, sich von den untern abzureißen, dennoch der Zusammenhang bestehen, aber nicht in größerer Breite, weil, indem die Geschwindigkeit dieser in gleichen Zeiten unbewegten Teilchen mit den Entfernungen, also mehr, als sie es nach den Zentralgesetzen tun sollte, zunimmt, wenn sie den Grad überschritten hat, den der Zusammenhang der Dunstteilchen leisten kann, von diesen sich abreißen und einen Abstand annehmen müssen, welcher dem Überschusse der Umwendungskraft über die Zentralkraft des Orts gemäß ist. Auf diese Weise wird der Zwischenraum bestimmt, der den ersten Streifen des Ringes von den übrigen absondert; und auf gleiche Weise macht die beschleunigte Bewegung der obern Teilchen durch den schnellen Umlauf der untern und der Zusammenhang derselben, welcher die Trennung zu hindern trachtet, den zweiten konzentrischen Ring, von welchem der dritte um eine mäßige Zwischenweite absteht. Man könnte die Zahl dieser Zirkelstreifen und die Breite ihrer Zwischenräume ausrechnen, wenn der Grad des Zusammenhanges bekannt wäre, welcher die Teilchen an einander hängt; allein wir können uns begnügen, überhaupt die Zusammensetzung des saturnischen Ringes, die dessen Zerstörung vorbeugt und ihn durch freie Bewegungen schwebend erhält, mit gutem Grunde der Wahrscheinlichkeit erraten zu haben.

Diese Mutmaßung vergnügt mich nicht wenig vermittelst der Hoffnung, selbige noch wohl dereinst durch wirkliche Beobachtungen bestätigt zu sehen. Vor einigen Jahren verlautete aus London, daß, indem man mit einem neuen, vom Herrn *Bradley* verbesserten Newtonischen Sehrohre den Saturn beobachtete, es geschienen habe, sein Ring sei eigentlich eine Zusammensetzung von vielen konzentrischen Ringen, welche durch Zwischenräume abgesondert wären. Diese Nachricht ist seitdem nicht fortgesetzt worden.* Die Werkzeuge des Gesichts haben die Kennt-

* Nachdem ich dieses aufgesetzt, finde ich in den *Mémoires* der königl. Akademie der Wissenschaften zu Paris vom Jahre 1705 in einer Abhandlung des Herrn *Cassini von den Trabanten und dem*

nisse der äußersten Gegenden des Weltgebäudes dem Verstande eröffnet. Wenn es nun vornehmlich auf sie ankommt, neue Schritte darin zu tun, so kann man von der Aufmerksamkeit des Jahrhunderts auf alle dasjenige, was die Einsichten der Menschen erweitern kann, wohl mit Wahrscheinlichkeit hoffen, daß sie sich vornehmlich auf eine Seite wenden werde, welche ihr die größte Hoffnung zu wichtigen Entdeckungen darbietet.

Wenn aber Saturn so glücklich gewesen, sich einen Ring zu verschaffen, warum ist denn kein anderer Planet mehr dieses Vorteils teilhaftig geworden? Die Ursache ist deutlich. Weil ein Ring aus den Ausdünstungen eines Planeten, der sie bei seinem rohen Zustande aushaucht, entstehen soll, und die Achsendrehung diesen den Schwung geben muß, den sie nur fortzusetzen haben, wenn sie in die Höhe gelangt sind, da sie mit dieser eingepflanzten Bewegung der Gravitation gegen den Planeten gerade das Gleichgewicht leisten können: so kann man leicht durch Rechnung bestimmen, zu welcher Höhe die Dünste von einem Planeten aufsteigen müssen, wenn sie durch die Bewegungen, die sie unter dem Äquator desselben hatten, sich in freier Zirkelbewegung erhalten sollen, wenn man den Durchmesser des Planeten, die Zeit seiner Umdrehung

Ringe des Saturns auf der 571sten Seite des zweiten Teils der v. Steinwehrschen Übersetzung eine Bestätigung dieser Vermutung, die fast keinen Zweifel ihrer Richtigkeit mehr übrig läßt. Nachdem Herr Cassini einen Gedanken vorgetragen, der gewissermaßen eine kleine Annäherung zu derjenigen Wahrheit hätte sein können, die wir herausgebracht haben, ob er gleich an sich unwahrscheinlich ist, nämlich daß vielleicht dieser Ring ein Schwarm kleiner Trabanten sein möchte, die vom Saturn aus eben so anzusehen wären, als die Milchstraße von der Erde aus erscheint (welcher Gedanke Platz finden kann, wenn man für diese kleine Trabanten die Dunstteilchen nimmt, die mit eben dergleichen Bewegung sich um ihn schwingen), so sagt er ferner: *Diesen Gedanken bestätigten die Observationen, die man in den Jahren gemacht, da der Ring des Saturns breiter und offener schien. Denn man sah die Breite des Ringes durch eine dunkele elliptische Linie, deren nächster Teil nach der Kugel zu heller erschien als der entfernteste, in zwei Teile geteilt. Diese Linie bemerkte gleichsam einen kleinen Zwischenraum zwischen den zwei Teilen, die die Kugel vom Ringe durch die größte Dunkelheit zwischen beiden angezeigt wird.*

THE INSTITUTE OF MEDIAEVAL STUDIES
ST. MICHAEL'S COLLEGE
LIBRARY

und die Schwere auf seiner Oberfläche kennt. Nach dem Gesetze der Zentralbewegung wird die Entfernung eines Körpers, der um einen Planeten mit einer dessen Achsendrehung gleichen Geschwindigkeit frei im Zirkel laufen kann, in eben solchem Verhältnisse zum halben Durchmesser des Planeten sein, als die den Mittelpunkt fliehende Kraft unter dem Äquator desselben zur Schwere ist. Aus diesen Gründen war die Entfernung des innern Randes des Saturnringes wie 8, wenn der halbe Diameter desselben wie 5 angenommen wird, welche zwei Zahlen in demselben Verhältnisse wie 32 : 20 sind, die, so wie wir vorher bemerkt haben, die Proportion zwischen der Schwere und der Zenterfliehkraft unter dem Äquator ausdrücken. Aus den gleichen Gründen, wenn man setzte, daß Jupiter einen auf diese Art erzeugten Ring haben sollte, würde dessen kleinster halber Durchmesser die halbe Dicke des Jupiter 10mal übertreffen, welches gerade dahin treffen würde, wo sein äußerster Trabant um ihn läuft, und daher sowohl aus diesen Gründen, als auch, weil die Ausdünstung eines Planeten sich so weit von ihm nicht ausbreiten kann, unmöglich ist. Wenn man verlangte zu wissen, warum die Erde keinen Ring bekommen hat, so wird man die Beantwortung in der Größe des halben Durchmessers finden, den nur sein innerer Rand hätte haben müssen, welcher 289 halbe Erddiameter müßte groß geworden sein. Bei den langsamer bewegten Planeten entfernt sich die Erzeugung eines Ringes noch weiter von der Möglichkeit; also bleibt kein Fall übrig, da ein Planet auf die Weise, wie wir es erklärt haben, einen Ring hätte bekommen können, als derjenige, darin der Planet ist, welcher ihn wirklich hat, welches eine nicht geringe Bestärkung der Glaubwürdigkeit unserer Erklärungsart ist.

Was mich aber fast versichert macht, daß der Ring, welcher den Saturn umgibt, ihm nicht auf diejenige allgemeine Art entstanden und durch die allgemeine Bildungsgesetze erzeugt worden, die durch das ganze System der Planeten geherrscht und dem Saturn auch seine Trabanten verschafft hat, daß, sage ich, diese äußerliche Materie nicht

ihren Stoff dazu hergegeben, sondern er ein Geschöpf des Planeten selber sei, der seine flüchtigsten Teile durch die Wärme erhoben und ihnen durch seine eigene Achsendrehung den Schwung zur Umwendung erteilt hat, ist dieses, daß der Ring nicht so wie die andern Trabanten desselben und wie überhaupt alle umlaufende Körper, die in der Begleitung der Hauptplaneten befindlich sind, in der allgemeinen Beziehungsfläche der planetischen Bewegungen gerichtet ist, sondern von ihr sehr abweicht: welches ein sicherer Beweis ist, daß er nicht aus dem allgemeinen Grundstoffe gebildet und seine Bewegung aus dessen Herabsinken bekommen, sondern von dem Planeten nach längst vollendeter Bildung aufgestiegen und durch dessen eingepflanzte Umschwungskräfte, als sein abgeschiedener Teil, eine sich auf desselben Achsendrehung beziehende Bewegung und Richtung bekommen habe.

Das Vergnügen, eine von den seltensten Besonderheiten des Himmels in dem ganzen Umfange ihres Wesens und Erzeugung begriffen zu haben, hat uns in eine so weitläuftige Abhandlung verwickelt. Lasset uns mit der Begünstigung unserer gefälligen Leser dieselbe, wo es beliebig, bis zur Ausschweifung treiben, um, nachdem wir uns auf eine angenehme Art willkürlichen Meinungen mit einer Art von Ungebundenheit überlassen haben, mit desto mehrerer Behutsamkeit und Sorgfalt wiederum zu der Wahrheit zurück zu kehren.

Könnte man sich nicht einbilden, daß die Erde eben sowohl, wie Saturn ehemals einen Ring gehabt habe? Er möchte nun von ihrer Oberfläche eben so, wie Saturns seiner aufgestiegen sein und habe sich lange Zeit erhalten, indessen daß die Erde von einer viel schnelleren Umdrehung, als die gegenwärtige ist, durch wer weiß was für Ursachen bis zu gegenwärtigem Grade aufgehalten worden, oder daß man dem abwärts sinkenden allgemeinen Grundstoffe es zutrauet, denselben nach den Regeln, die wir oben erklärt, gebildet zu haben, welches man so genau nicht nehmen muß, wenn man seine Neigung zum Sonderbaren vergnügen will. Allein was für einen Vorrat von schönen Erläuterungen und Folgen bietet uns eine

solche Idee dar! Ein Ring um die Erde! Welche Schönheit eines Anblicks für diejenige, die erschaffen waren, die Erde als ein Paradies zu bewohnen; wie viel Bequemlichkeit für diese, welche die Natur von allen Seiten anlachen sollte! Allein dieses ist noch nichts gegen die Bestätigung, die eine solche Hypothese aus der Urkunde der Schöpfungsgeschichte entlehnen kann, und die für diejenige keine geringe Empfehlung zum Beifalle ist, welche die Ehre der Offenbarung nicht zu entweihen, sondern zu bestätigen glauben, wenn sie sich ihrer bedienen, den Ausschweifungen ihres Witzes dadurch ein Ansehen zu geben. Das Wasser der Feste, deren die Mosaische Beschreibung erwähnt, hat den Auslegern schon nicht wenig Mühe verursacht. Könnte man sich dieses Ringes nicht bedienen, sich aus dieser Schwierigkeit heraus zu helfen? Dieser Ring bestand ohne Zweifel aus wäßrichten Dünsten; und man hat außer dem Vorteile, den er den ersten Bewohnern der Erde verschaffen konnte, noch diesen, ihn im benötigten Falle zerbrechen zu lassen, um die Welt, die solcher Schönheit sich unwürdig gemacht hatte, mit Überschwemmungen zu züchtigen. Entweder ein Komet, dessen Anziehung die regelmäßige Bewegungen seiner Teile in Verwirrung brachte, oder die Verkühlung der Gegend seines Aufenthalts vereinigte dessen zerstreuete Dunstteile und stürzte sie in einem der allergrausamsten Wolkenbrüche auf den Erdboden nieder. Man weiß leichtlich, was die Folge hievon war. Alle Welt ging im Wasser unter und sog noch über dieses in den fremden und flüchtigen Dünsten dieses unnatürlichen Regens denjenigen langsamen Gift ein, der alle Geschöpfe dem Tode und der Zerstörung näher brachte. Nunmehr war die Figur eines blassen und lichten Bogens von dem Horizonte verschwunden, und die neue Welt, welche sich dieses Anblicks niemals erinnern konnte, ohne ein Schrecken vor diesem fürchterlichen Werkzeug der göttlichen Rache zu empfinden, sah vielleicht mit nicht geringer Bestürzung in dem ersten Regen denjenigen farbichten Bogen, der seiner Figur nach den erstern abzubilden schien, aber durch die Versicherung des versöhnten Himmels ein Gnadenzeichen

und Denkmal einer fortwährenden Erhaltung des nunmehr veränderten Erdbodens sein sollte. Die Ähnlichkeit der Gestalt dieses Erinnerungszeichens mit der bezeichneten Begebenheit könnte eine solche Hypothese denjenigen anpreisen, die der herrschenden Neigung ergeben sind, die Wunder der Offenbarung mit den ordentlichen Naturgesetzen in ein System zu bringen. Ich finde es für ratsamer, den flüchtigen Beifall, den solche Übereinstimmungen erwecken können, dem wahren Vergnügen völlig aufzuopfern, welches aus der Wahrnehmung des regelmäßigen Zusammenhanges entspringt, wenn physische Analogien einander zur Bezeichnung physischer Wahrheiten unterstützen.

SECHSTES HAUPTSTÜCK

VON DEM ZODIAKALLICHTE

Die Sonne ist mit einem subtilen und dunstigen Wesen umgeben, welches in der Fläche ihres Äquators mit einer nur geringen Ausbreitung auf beiden Seiten bis zu einer großen Höhe sie umgibt, wovon man nicht versichert sein kann, ob es, wie Herr *von Mairan* es abbildet, in der Figur eines erhaben geschliffenen Glases *(figura lenticulari)* mit der Oberfläche der Sonne zusammen stößt, oder wie der Ring des Saturns allenthalben von ihm absteht. Es sei nun das eine oder das andere, so bleibt Ähnlichkeit genug übrig, um dieses Phänomenon mit dem Ringe des Saturns in Vergleichung zu stellen und es aus einem übereinkommenden Ursprunge herzuleiten. Wenn diese ausgebreitete Materie ein Ausfluß aus der Sonne ist, wie es denn am wahrscheinlichsten ist, sie dafür zu halten, so wird man die Ursache nicht verfehlen können, die sie auf die dem Sonnenäquator gemeine Fläche gebracht hat. Der leichteste und flüchtigste Stoff, den das Sonnenfeuer von dessen Oberfläche erhebt und schon lange erhoben hat, wird durch derselben Wirkung weit über sie fortgetrieben und bleibt nach Maßgebung seiner Leichtigkeit in einer Entfernung schweben, wo die forttreibende Wirkung der

Strahlen der Schwere dieser Dunstteilchen das Gleichgewicht leistet, oder sie werden von dem Zuflusse neuer Partikeln unterstützt, welche beständig zu ihnen hinzu kommen. Nun weil die Sonne, indem sie sich um die Achse dreht, diesen von ihrer Oberfläche abgerissenen Dünsten ihre Bewegung gleichmäßig eindrückt: so behalten dieselbe einen gewissen Schwung zum Umlaufe, wodurch sie von beiden Seiten den Zentralgesetzen gemäß in dem Zirkel ihrer Bewegung die fortgesetzte Äquatorsfläche der Sonne zu durchschneiden bestrebt sind; und daher, weil sie in gleicher Quantität von beiden Hemisphärien sich zu derselben hindringen, daselbst sich mit gleichen Kräften häufen und eine ausgebreitete Ebene in diesem auf den Sonnenäquator beziehenden Plan formieren.

Allein unerachtet dieser Ähnlichkeit mit dem Saturnusringe bleibt ein wesentlicher Unterschied übrig, welcher das Phänomenon des Zodiakallichtes von jenem sehr abweichend macht. Die Partikeln des erstern erhalten sich durch die eingepflanzte Umdrehungsbewegung in frei schwebendem Zirkellaufe; allein die Teilchen des letztern werden durch die Kraft der Sonnenstrahlen in ihrer Höhe erhalten, ohne welche die ihnen von der Sonnenumwendung beiwohnende Bewegung gar weit fehlen würde, sie im freien Umschwunge vom Falle abzuhalten. Denn da die den Mittelpunkt fliehende Kraft der Achsendrehung auf der Oberfläche der Sonne noch nicht $\frac{1}{40000}$ der Attraktion ist: so würden diese aufgestiegene Dünste 40000 halbe Sonnendiameter von ihr entfernt werden müssen, um in solcher Weite allererst eine Gravitation anzutreffen, die ihrer mitgeteilten Bewegung das Gleichgewicht leisten könnte. Man ist also sicher, dieses Phänomenon der Sonne ihr nicht auf die dem Saturnusringe gleiche Art zuzumessen.

Gleichwohl bleibt eine nicht geringe Wahrscheinlichkeit übrig, daß dieser Halsschmuck der Sonne vielleicht denselben Ursprung erkenne, den die gesamte Natur erkennt, nämlich die Bildung aus dem allgemeinen Grundstoff, dessen Teile, da sie in den höchsten Gegenden der Sonnenwelt herum geschwebt, nur allererst nach völlig

vollendeter Bildung des ganzen Systems zu der Sonne in einem späten Falle mit geschwächter, aber doch von Abend gegen Morgen gekrümmter Bewegung herab gesunken und vermittelst dieser Art des Kreislaufes die fortgesetzte Äquatorsfläche derselben durchschnitten, daselbst durch ihre Häufung von beiden Seiten, indem sie sich aufhielten, eine in dieser Stellung ausgebreitete Ebene eingenommen haben, worin sie sich zum Teil durch der Sonnenstrahlen Zurücktreibung, zum Teil durch ihre wirklich erlangte Kreisbewegung jetzt in beständig gleicher Höhe erhalten. Die gegenwärtige Erklärung hat keine andere Würdigkeit, als diejenige, welche Mutmaßungen zukommt, und keinen Anspruch, als nur auf einen willkürlichen Beifall; das Urteil des Lesers mag sich auf diejenige Seite wenden, welche ihm die annehmungswürdigste zu sein dünkt.

SIEBENTES HAUPTSTÜCK

VON DER SCHÖPFUNG IM GANZEN UMFANGE IHRER UNENDLICHKEIT SOWOHL DEM RAUME, ALS DER ZEIT NACH

DAS Weltgebäude setzt durch seine unermeßliche Größe und durch die unendliche Mannigfaltigkeit und Schönheit, welche aus ihm von allen Seiten hervorleuchtet, in ein stilles Erstaunen. Wenn die Vorstellung aller dieser Vollkommenheit nun die Einbildungskraft rührt, so nimmt den Verstand andererseits eine andere Art der Entzückung ein, wenn er betrachtet, wie so viel Pracht, so viel Größe aus einer einzigen allgemeinen Regel mit einer ewigen und richtigen Ordnung abfließt. Der planetische Weltbau, in dem die Sonne aus dem Mittelpunkte aller Kreise mit ihrer mächtigen Anziehung die bewohnte Kugeln ihres Systems in ewigen Kreisen umlaufend macht, ist gänzlich, wie wir gesehen haben, aus dem ursprünglich ausgebreiteten Grundstoff aller Weltmaterie gebildet worden. Alle Fixsterne, die das Auge an der hohlen Tiefe des Himmels entdeckt, und die eine Art von Verschwendung anzuzeigen scheinen, sind Sonnen und Mittelpunkte von

ähnlichen Systemen. Die Analogie erlaubt es also hier nicht, zu zweifeln, daß diese auf die gleiche Art, wie das, darin wir uns befinden, aus den kleinsten Teilen der elementarischen Materie, die den leeren Raum, diesen unendlichen Umfang der göttlichen Gegenwart, erfüllte, gebildet und erzeugt worden.

Wenn nun alle Welten und Weltordnungen dieselbe Art ihres Ursprungs erkennen, wenn die Anziehung unbeschränkt und allgemein, die Zurückstoßung der Elemente aber ebenfalls durchgehends wirksam, wenn bei dem Unendlichen das Große und Kleine beiderseits klein ist: sollten nicht alle die Weltgebäude gleichermaßen eine beziehende Verfassung und systematische Verbindung unter einander angenommen haben, als die Himmelskörper unserer Sonnenwelt im kleinen, wie Saturn, Jupiter und die Erde, die für sich insonderheit Systeme sind und dennoch unter einander als Glieder in einem noch größern zusammen hängen? Wenn man in dem unermeßlichen Raume, darin alle Sonnen der Milchstraße sich gebildet haben, einen Punkt annimmt, um welchen durch ich weiß nicht was für eine Ursache die erste Bildung der Natur aus dem Chaos angefangen hat: so wird daselbst die größte Masse und ein Körper von der ungemeinsten Attraktion entstanden sein, der dadurch fähig geworden, in einer ungeheuren Sphäre um sich alle in der Bildung begriffene Systeme zu nötigen, sich gegen ihn, als ihren Mittelpunkt, zu senken und um ihn ein gleiches System im Ganzen zu errichten, als derselbe elementarische Grundstoff, der die Planeten bildete, um die Sonne im Kleinen gemacht hat. Die Beobachtung macht diese Mutmaßung beinahe ungezweifelt. Das Heer der Gestirne macht durch seine beziehende Stellung gegen einen gemeinschaftlichen Plan eben sowohl ein System aus, als die Planeten unseres Sonnenbaues um die Sonne. Die Milchstraße ist der Zodiakus dieser höheren Weltordnungen, die von seiner Zone so wenig als möglich abweichen, und deren Streif immer von ihrem Lichte erleuchtet ist, so wie der Tierkreis der Planeten von dem Scheine dieser Kugeln, obzwar nur in sehr wenig Punkten, hin und wieder schim-

mert. Eine jede dieser Sonnen macht mit ihren umlaufenden Planeten für sich ein besonderes System aus; allein dieses hindert nicht, Teile eines noch größeren Systems zu sein, so wie Jupiter oder Saturn ungeachtet ihrer eigenen Begleitung in der systematischen Verfassung eines noch größeren Weltbaues beschränkt sind. Kann man an einer so genauen Übereinstimmung in der Verfassung nicht die gleiche Ursache und Art der Erzeugung erkennen?

Wenn nun die Fixsterne ein System ausmachen, dessen Umfang durch die Anziehungssphäre desjenigen Körpers, der im Mittelpunkte befindlich ist, bestimmt wird, werden nicht mehr Sonnensystemata und, so zu reden, mehr Milchstraßen entstanden sein, die in dem grenzenlosen Felde des Weltraums erzeugt worden? Wir haben mit Erstaunen Figuren am Himmel erblickt, welche nichts anders, als solche auf einen gemeinschaftlichen Plan beschränkte Fixsternensystemata, solche Milchstraßen, wenn ich mich so ausdrücken darf, sind, die in verschiedenen Stellungen gegen das Auge mit einem ihrem unendlichen Abstande gemäß geschwächten Schimmer elliptische Gestalten darstellen; es sind Systemata von, so zu sagen, unendliche mal unendlich größerm Durchmesser, als der Diameter unseres Sonnenbaues ist, aber ohne Zweifel auf gleiche Art entstanden, aus gleichen Ursachen geordnet und eingerichtet und erhalten sich durch ein gleiches Triebwerk, als dieses in ihrer Verfassung.

Wenn man diese Sternensystemata wiederum als Glieder an der großen Kette der gesamten Natur ansieht, so hat man eben so viel Ursache, wie vorher, sie in einer gegenseitigen Beziehung zu gedenken und in Verbindungen, welche kraft des durch die ganze Natur herrschenden Gesetzes der ersten Bildung ein neues, noch größeres System ausmachen, das durch die Anziehung eines Körpers von ungleich mächtigerer Attraktion, als alle die vorige waren, aus dem Mittelpunkte ihrer regelmäßigen Stellungen regiert wird. Die Anziehung, welche die Ursache der systematischen Verfassung unter den Fixsternen der Milchstraße ist, wirkt auch noch in der Entfernung eben dieser Weltordnungen, um sie aus ihren Stellungen

zu bringen und die Welt in einem unvermeidlich bevorstehenden Chaos zu begraben, wenn nicht regelmäßig ausgeteilte Schwungskräfte der Attraktion das Gegengewicht leisten und beiderseits in Verbindung diejenige Beziehung hervorbringen, die der Grund der systematischen Verfassung ist. Die Anziehung ist ohne Zweifel eine eben so weit ausgedehnte Eigenschaft der Materie, als die Koexistenz, welche den Raum macht, indem sie die Substanzen durch gegenseitige Abhängigkeiten verbindet, oder, eigentlicher zu reden, die Anziehung ist eben diese allgemeine Beziehung, welche die Teile der Natur in einem Raume vereinigt: sie erstreckt sich also auf die ganze Ausdehnung desselben bis in alle Weiten ihrer Unendlichkeit. Wenn das Licht von diesen entfernten Systemen zu uns gelangt, das Licht, welches nur eine eingedrückte Bewegung ist, muß nicht vielmehr die Anziehung, diese ursprüngliche Bewegungsquelle, welche eher, wie alle Bewegung ist, die keiner fremden Ursachen bedarf, auch durch keine Hindernis kann aufgehalten werden, weil sie in das Innerste der Materie ohne einigen Stoß selbst bei der allgemeinen Ruhe der Natur wirkt, muß, sage ich, die Anziehung nicht diese Fixsternen-Systemata ihrer unermeßlichen Entfernungen ungeachtet bei der ungebildeten Zerstreuung ihres Stoffes im Anfange der Regung der Natur in Bewegung versetzt haben, die eben so, wie wir im Kleinen gesehen haben, die Quelle der systematischen Verbindung und der dauerhaften Beständigkeit ihrer Glieder ist, die sie vor dem Verfall sichert?

Aber welches wird denn endlich das Ende der systematischen Einrichtungen sein? wo wird die Schöpfung selber aufhören? Man merkt wohl, daß, um sie in einem Verhältnisse mit der Macht des unendlichen Wesens zu gedenken, sie gar keine Grenzen haben müsse. Man kommt der Unendlichkeit der Schöpfungskraft Gottes nicht näher, wenn man den Raum ihrer Offenbarung in einer Sphäre, mit dem Radius der Milchstraße beschrieben, einschließt, als wenn man ihn in eine Kugel beschränken will, die einen Zoll im Durchmesser hat. Alles, was endlich, was seine Schranken und ein bestimmtes Verhältnis zur Ein-

heit hat, ist von dem Unendlichen gleich weit entfernt. Nun wäre es ungereimt, die Gottheit mit einem unendlich kleinen Teile ihres schöpferischen Vermögens in Wirksamkeit zu setzen und ihre unendliche Kraft, den Schatz einer wahren Unermeßlichkeit von Naturen und Welten, untätig und in einem ewigen Mangel der Ausübung verschlossen zu gedenken. Ist es nicht vielmehr anständiger, oder, besser zu sagen, ist es nicht notwendig, den Inbegriff der Schöpfung also anzustellen, als er sein muß, um ein Zeugnis von derjenigen Macht zu sein, die durch keinen Maßstab kann abgemessen werden? Aus diesem Grunde ist das Feld der Offenbarung göttlicher Eigenschaften eben so unendlich, als diese selber sind.* Die Ewigkeit ist nicht hinlänglich, die Zeugnisse des höchsten Wesens zu fassen, wo sie nicht mit der Unendlichkeit des Raumes verbunden wird. Es ist wahr, die Ausbildung, die Form, die Schönheit und Vollkommenheit sind Beziehungen der Grundstücke und der Substanzen, die den Stoff des Weltbaues ausmachen; und man bemerkt es an den Anstalten, die die Weisheit Gottes

* Der Begriff einer unendlichen Ausdehnung der Welt findet unter den Metaphysikkündigern Gegner und hat nur neulich an dem Herrn M. *Weitenkampf* einen gefunden. Wenn diese Herren wegen der angeblichen Unmöglichkeit einer Menge ohne Zahl und Grenzen sich zu dieser Idee nicht bequemen können, so wollte ich nur vorläufig fragen: ob die künftige Folge der Ewigkeit nicht eine wahre Unendlichkeit von Mannigfaltigkeiten und Veränderungen in sich fassen wird, und ob diese unendliche Reihe nicht auf einmal schon jetzt dem göttlichen Verstande gänzlich gegenwärtig sei. Wenn es nun möglich war, daß Gott den Begriff der Unendlichkeit, der seinem Verstande auf einmal darsteht, in einer auf einander folgenden Reihe wirklich machen kann: warum sollte derselbe nicht den Begriff einer andern Unendlichkeit in einem dem Raume nach *verbundenen Zusammenhange* darstellen und dadurch den Umfang der Welt ohne Grenzen machen können? Indessen daß man diese Frage wird zu beantworten suchen, so werde ich mich der Gelegenheit, die sich darbieten wird, bedienen, durch eine aus der Natur der Zahlen gezogene Erläuterung die vermeinte Schwierigkeit zu heben, wofern man bei genauer Erwägung es noch als eine einer Erörterung bedürftige Frage ansehen kann: ob dasjenige, was eine durch die höchste Weisheit begleitete Macht *hervorgebracht hat*, sich zu offenbaren, zu demjenigen, was sie hat *hervorbringen können*, sich wie eine Differentialgröße verhalte.

noch zu aller Zeit trifft; es ist ihr auch am gemäßesten, daß sie sich aus dieser ihren eingepflanzten allgemeinen Gesetzen durch eine ungezwungene Folge herauswickeln. Und daher kann man mit gutem Grunde setzen, daß die Anordnung und Einrichtung der Weltgebäude aus dem Vorrate des erschaffenen Naturstoffes in einer Folge der Zeit nach und nach geschehe; allein die Grundmaterie selber, deren Eigenschaften und Kräfte allen Veränderungen zum Grunde liegen, ist eine unmittelbare Folge des göttlichen Daseins: selbige muß also auf einmal so reich, so vollständig sein, daß die Entwickelung ihrer Zusammensetzungen in dem Abflusse der Ewigkeit sich über einen Plan ausbreiten könne, der alles in sich schließt, was sein kann, der kein Maß annimmt, kurz, der unendlich ist.

Wenn nun also die Schöpfung der Räume nach unendlich ist, oder es wenigstens der Materie nach wirklich von Anbeginn her schon gewesen ist, der Form, oder der Ausbildung nach aber es bereit ist, zu werden, so wird der Weltraum mit Welten ohne Zahl und ohne Ende belebt werden. Wird denn nun jene systematische Verbindung, die wir vorher bei allen Teilen insonderheit erwogen haben, auch aufs Ganze gehen und das gesamte *Universum*, das All der Natur, in einem einigen System durch die Verbindung der Anziehung und der fliehenden Kraft zusammen fassen? Ich sage ja; wenn nur lauter abgesonderte Weltgebäude, die unter einander keine vereinte Beziehung zu einem Ganzen hätten, vorhanden wären, so könnte man wohl, wenn man diese Kette von Gliedern als wirklich unendlich annähme, gedenken, daß eine genaue Gleichheit der Anziehung ihrer Teile von allen Seiten diese Systemata vor dem Verfall, den ihnen die innere Wechselanziehung droht, sicher halten könne. Allein hiezu gehört eine so genaue abgemessene Bestimmung in den nach der Attraktion abgewogenen Entfernungen, daß auch die geringste Verrückung dem *Universo* den Untergang zuziehen und sie in langen Perioden, die aber doch endlich zu Ende laufen müssen, dem Umsturze überliefern würde. Eine Weltverfassung, die sich ohne ein

Wunder nicht erhielt, hat nicht den Charakter der Beständigkeit, die das Merkmal der Wahl Gottes ist; man trifft es also dieser weit anständiger, wenn man der gesamten Schöpfung ein einziges System macht, welches alle Welten und Weltordnungen, die den ganzen unendlichen Raum ausfüllen, auf einen einigen Mittelpunkt beziehend macht. Ein zerstreuetes Gewimmel von Weltgebäuden, sie möchten auch durch noch so weite Entfernungen von einander getrennt sein, würde mit einem unverhinderten Hang zum Verderben und zur Zerstörung eilen, wenn nicht eine gewisse beziehende Einrichtung gegen einen allgemeinen Mittelpunkt, das Zentrum der Attraktion des *Universi* und den Unterstützungspunkt der gesamten Natur, durch systematische Bewegungen getroffen wäre.

Um diesen allgemeinen Mittelpunkt der Senkung der ganzen Natur, sowohl der gebildeten, als der rohen, in welchem sich ohne Zweifel der Klumpen von der ausnehmendsten Attraktion befindet, der in seine Anziehungssphäre alle Welten und Ordnungen, die die Zeit hervorgebracht hat und die Ewigkeit hervorbringen wird, begreift, kann man mit Wahrscheinlichkeit annehmen, daß die Natur den Anfang ihrer Bildung gemacht, und daselbst auch die Systemen am dichtesten gehäuft seien, weiter von demselben aber in der Unendlichkeit dès Raumes sich mit immer größeren Graden der Zerstreuung verlieren. Man könnte diese Regel aus der Analogie unseres Sonnenbaues abnehmen, und diese Verfassung kann ohnedem dazu dienen, daß in großen Entfernungen nicht allein der allgemeine Zentralkörper, sondern auch alle um ihn zunächst laufende Systemata ihre Anziehung zusammen vereinigen und sie gleichsam aus einem Klumpen gegen die Systemata des noch weiteren Abstandes ausüben. Dieses wird alsdann mit dazu behülflich sein, die ganze Natur in der ganzen Unendlichkeit ihrer Erstreckung in einem einzigen Systema zu begreifen.

Um nun der Errichtung dieses allgemeinen Systems der Natur aus den mechanischen Gesetzen der zur Bildung strebenden Materie nachzuspüren: so muß in dem un-

endlichen Raume des ausgebreiteten elementarischen Grundstoffes an irgend einem Orte dieser Grundstoff die dichteste Häufung gehabt haben, um durch die daselbst geschehende vorzügliche Bildung dem gesamten *Universo* eine Masse verschafft zu haben, die ihm zum Unterstützungspunkt diente. Es ist zwar an dem, daß in einem unendlichen Raume kein Punkt eigentlich das Vorrecht haben kann, der Mittelpunkt zu heißen; aber vermittelst eines gewissen Verhältnisses, das sich auf die wesentliche Grade der Dichtigkeit des Urstoffes gründet, nach welchem dieser zugleich mit seiner Schöpfung an einem gewissen Orte vorzüglich dichter gehäuft und mit den Weiten von demselben in der Zerstreuung zunimmt, kann ein solcher Punkt das Vorrecht haben, der Mittelpunkt zu heißen, und er wird es auch wirklich durch die Bildung der Zentralmasse von der kräftigsten Anziehung in demselben, zu dem sich alle übrige in Partikularbildungen begriffene elementarische Materie senkt und dadurch, so weit sich auch die Auswickelung der Natur erstrecken mag, in der unendlichen Sphäre der Schöpfung aus dem ganzen All nur ein einziges System macht.

Das ist aber was Wichtiges, und welches, wofern es Beifall erlangt, der größten Aufmerksamkeit würdig ist, daß der Ordnung der Natur in diesem unserm System zu Folge die Schöpfung, oder vielmehr die Ausbildung der Natur bei diesem Mittelpunkte zuerst anfängt und mit stetiger Fortschreitung nach und nach in alle fernere Weiten ausgebreitet wird, um den unendlichen Raum in dem Fortgange der Ewigkeit mit Welten und Ordnungen zu erfüllen. Lasset uns dieser Vorstellung einen Augenblick mit stillem Vergnügen nachhängen. Ich finde nichts, das den Geist des Menschen zu einem edleren Erstaunen erheben kann, indem es ihm eine Aussicht in das unendliche Feld der Allmacht eröffnet, als diesen Teil der Theorie, der die sukzessive Vollendung der Schöpfung betrifft. Wenn man mir zugibt, daß die Materie, die der Stoff zu Bildung aller Welten ist, in dem ganzen unendlichen Raume der göttlichen Gegenwart nicht gleichförmig, sondern nach einem gewissen Gesetze ausgebreitet

gewesen, das sich vielleicht auf die Dichtigkeit der Partikeln bezog, und nach welchem von einem gewissen Punkte, als dem Orte der dichtesten Häufung, mit den Weiten von diesem Mittelpunkte die Zerstreuung des Urstoffes zunahm: so wird in der ursprünglichen Regung der Natur die Bildung zunächst diesem Centro angefangen und dann in fortschreitender Zeitfolge der weitere Raum nach und nach Welten und Weltordnungen mit einer gegen diesen sich beziehenden systematischen Verfassung gebildet haben. Ein jeder endliche Periodus, dessen Länge zu der Größe des zu vollbringenden Werks ein Verhältnis hat, wird immer nur eine endliche Sphäre von diesem Mittelpunkte an zur Ausbildung bringen; der übrige unendliche Teil wird indessen noch mit der Verwirrung und dem Chaos streiten und um so viel weiter von dem Zustande der vollendeten Bildung entfernt sein, je weiter dessen Abstand von der Sphäre der schon ausgebildeten Natur entfernt ist. Diesem zu Folge, ob wir gleich von dem Orte unseres Aufenthalts in dem *Universo* eine Aussicht in eine, wie es scheint, völlig vollendete Welt und, so zu reden, in ein unendliches Heer von Weltordnungen, die systematisch verbunden sind, haben: so befinden wir uns doch eigentlich nur in einer Naheit zum Mittelpunkte der ganzen Natur, wo diese sich schon aus dem Chaos ausgewickelt und ihre gehörige Vollkommenheit erlangt hat. Wenn wir eine gewisse Sphäre überschreiten könnten, würden wir daselbst das Chaos und die Zerstreuung der Elemente erblicken, die nach dem Maße, als sie sich diesem Mittelpunkte näher befinden, den rohen Zustand zum Teil verlassen und der Vollkommenheit der Ausbildung näher sind, mit den Graden der Entfernung aber sich nach und nach in einer völligen Zerstreuung verlieren. Wir würden sehen, wie der unendliche Raum der göttlichen Gegenwart, darin der Vorrat zu allen möglichen Naturbildungen anzutreffen ist, in einer stillen Nacht begraben, voll von Materie, den künftig zu erzeugenden Welten zum Stoffe zu dienen, und von Triebfedern sie in Bewegung zu bringen, die mit einer schwachen Regung diejenige Bewegungen anfangen, womit die Unermeßlich-

keit dieser öden Räume dereinst noch soll belebt werden. Es ist vielleicht eine Reihe von Millionen Jahren und Jahrhunderten verflossen, ehe die Sphäre der gebildeten Natur, darin wir uns befinden, zu der Vollkommenheit gediehen ist, die ihr jetzt beiwohnt; und es wird vielleicht ein eben so langer Periodus vergehen, bis die Natur einen eben so weiten Schritt in dem Chaos tut: allein die Sphäre der ausgebildeten Natur ist unaufhörlich beschäftigt, sich auszubreiten. Die Schöpfung ist nicht das Werk von einem Augenblicke. Nachdem sie mit der Hervorbringung einer Unendlichkeit von Substanzen und Materie den Anfang gemacht hat, so ist sie mit immer zunehmenden Graden der Fruchtbarkeit die ganze Folge der Ewigkeit hindurch wirksam. Es werden Millionen und ganze Gebürge von Millionen Jahrhunderten verfließen, binnen welchen immer neue Welten und Weltordnungen nach einander in den entfernten Weiten von dem Mittelpunkte der Natur sich bilden und zur Vollkommenheit gelangen werden; sie werden unerachtet der systematischen Verfassung, die unter ihren Teilen ist, eine allgemeine Beziehung auf den Mittelpunkt erlangen, welcher der erste Bildungspunkt und das Zentrum der Schöpfung durch das Anziehungsvermögen seiner vorzüglichen Masse geworden ist. Die Unendlichkeit der künftigen Zeitfolge, womit die Ewigkeit unerschöpflich ist, wird alle Räume der Gegenwart Gottes ganz und gar beleben und in die Regelmäßigkeit, die der Trefflichkeit seines Entwurfes gemäß ist, nach und nach versetzen; und wenn man mit einer kühnen Vorstellung die ganze Ewigkeit, so zu sagen, in einem Begriffe zusammen fassen könnte, so würde man auch den ganzen unendlichen Raum mit Weltordnungen angefüllt und die Schöpfung vollendet ansehen können. Weil aber in der Tat von der Zeitfolge der Ewigkeit der rückständige Teil allemal unendlich und der abgeflossene endlich ist, so ist die Sphäre der ausgebildeten Natur allemal nur ein unendlich kleiner Teil desjenigen Inbegriffs, der den Samen zukünftiger Welten in sich hat und sich aus dem rohen Zustande des Chaos in längern oder kürzern Perioden auszuwickeln trachtet. Die Schöpfung

ist niemals vollendet. Sie hat zwar einmal angefangen, aber sie wird niemals aufhören. Sie ist immer geschäftig, mehr Auftritte der Natur, neue Dinge und neue Welten hervor zu bringen. Das Werk, welches sie zu Stande bringt, hat ein Verhältnis zu der Zeit, die sie darauf anwendet. Sie braucht nichts weniger, als eine Ewigkeit, um die ganze grenzenlose Weite der unendlichen Räume mit Welten ohne Zahl und ohne Ende zu beleben. Man kann von ihr dasjenige sagen, was der erhabenste unter den deutschen Dichtern von der Ewigkeit schreibt:

Unendlichkeit! wer misset dich?
Vor dir sind Welten Tag und Menschen Augenblicke;
Vielleicht die tausendste der Sonnen wälzt jetzt sich,
Und tausend bleiben noch zurücke.
Wie eine Uhr, beseelt durch ein Gewicht,
Eilt eine Sonn, aus Gottes Kraft bewegt:
Ihr Trieb läuft ab, und eine andre schlägt,
Du aber bleibst und zählst sie nicht. *v. Haller.*

Es ist ein nicht geringes Vergnügen mit seiner Einbildungskraft über die Grenze der vollendeten Schöpfung in den Raum des Chaos auszuschweifen und die halb rohe Natur in der Naheit zur Sphäre der ausgebildeten Welt sich nach und nach durch alle Stufen und Schattierungen der Unvollkommenheit in dem ganzen ungebildeten Raume verlieren zu sehen. Aber ist es nicht eine tadelnswürdige Kühnheit, wird man sagen, eine Hypothese aufzuwerfen und sie als einen Vorwurf der Ergötzung des Verstandes anzupreisen, welche vielleicht nur gar zu willkürlich ist, wenn man behauptet, daß die Natur nur einem unendlich kleinen Teile nach ausgebildet sei, und unendliche Räume noch mit dem Chaos streiten, um in der Folge künftiger Zeiten ganze Heere von Welten und Weltordnungen in aller gehörigen Ordnung und Schönheit darzustellen? Ich bin den Folgen, die meine Theorie darbietet, nicht so sehr ergeben, daß ich nicht erkennen sollte, wie die Mutmaßung von der sukzessiven Ausbreitung der Schöpfung durch die unendliche Räume, die den Stoff dazu in sich fassen, den Einwurf der Unerweislichkeit nicht völlig

ablehnen könne. Indessen verspreche ich mir doch von denjenigen, welche die Grade der Wahrscheinlichkeit zu schätzen im Stande sind, daß eine solche Karte der Unendlichkeit, ob sie gleich einen Vorwurf begreift, der bestimmt zu sein scheint, dem menschlichen Verstande auf ewig verborgen zu sein, nicht um deswillen sofort als ein Hirngespinst werde angesehen werden, vornehmlich wenn man die Analogie zu Hülfe nimmt, welche uns allemal in solchen Fällen leiten muß, wo dem Verstande der Faden der untrüglichen Beweise mangelt.

Man kann aber auch die Analogie noch durch annehmungswürdige Gründe unterstützen, und die Einsicht des Lesers, wofern ich mich solches Beifalls schmeicheln darf, wird sie vielleicht mit noch wichtigern vermehren können. Denn wenn man erwägt, daß die Schöpfung den Charakter der Beständigkeit nicht mit sich führt, wofern sie der allgemeinen Bestrebung der Anziehung, die durch alle ihre Teile wirkt, nicht eine eben so durchgängige Bestimmung entgegen setzt, die dem Hange der ersten zum Verderben und zur Unordnung gnugsam widerstehen kann, wenn sie nicht Schwungskräfte ausgeteilt hat, die in der Verbindung mit der Zentralneigung eine allgemeine systematische Verfassung festsetzen: so wird man genötigt, einen allgemeinen Mittelpunkt des ganzen Weltalls anzunehmen, der alle Teile desselben in verbundener Beziehung zusammen hält und aus dem ganzen Inbegriff der Natur nur ein System macht. Wenn man hiezu den Begriff von der Bildung der Weltkörper aus der zerstreueten elementarischen Materie fügt, wie wir ihn in dem vorhergehenden entworfen haben, jedoch ihn allhier nicht auf ein absonderliches System einschränkt, sondern über die ganze Natur ausdehnt: so wird man genötigt, eine solche Austeilung des Grundstoffes in dem Raume des ursprünglichen Chaos zu gedenken, die natürlicher Weise einen Mittelpunkt der ganzen Schöpfung mit sich bringt, damit in diesen die wirksame Masse, die in ihrer Sphäre die gesamte Natur begreift, zusammengebracht und die durchgängige Beziehung bewirkt werden könne, wodurch alle Welten nur ein einziges Gebäude ausmachen.

Es kann aber in dem unendlichen Raume kaum eine Art der Austeilung des ursprünglichen Grundstoffes gedacht werden, die einen wahren Mittel- und Senkungspunkt der gesamten Natur setzen sollte, als wenn sie nach einem Gesetze der zunehmenden Zerstreuung von diesem Punkte an in alle ferne Weiten eingerichtet ist. Dieses Gesetz aber setzt zugleich einen Unterschied in der Zeit, die ein System in den verschiedenen Gegenden des unendlichen Raumes gebraucht, zur Reife seiner Ausbildung zu kommen, so daß diese Periode desto kürzer ist, je näher der Bildungsplatz eines Weltbaues sich dem Centro der Schöpfung befindet, weil daselbst die Elemente des Stoffes dichter gehäuft sind, und dagegen um desto länger Zeit erfordert, je weiter der Abstand ist, weil die Partikeln daselbst zerstreueter sind und später zur Bildung zusammen kommen.

Wenn man die ganze Hypothese, die ich entwerfe, in dem ganzen Umfange sowohl dessen, was ich gesagt habe, als was ich noch eigentlich darlegen werde, erwägt, so wird man die Kühnheit ihrer Forderungen wenigstens nicht für unfähig halten, eine Entschuldigung anzunehmen. Man kann den unvermeidlichen Hang, den ein jegliches zur Vollkommenheit gebrachte Weltgebäude nach und nach zu seinem Untergange hat, unter die Gründe rechnen, die es bewähren können, daß das *Universum* dagegen in andern Gegenden an Welten fruchtbar sein werde, um den Mangel zu ersetzen, den es an einem Orte erlitten hat. Das ganze Stück der Natur, das wir kennen, ob es gleich nur ein Atomus in Ansehung dessen ist, was über oder unter unserem Gesichtskreise verborgen bleibt, bestätigt doch diese Fruchtbarkeit der Natur, die ohne Schranken ist, weil sie nichts anders, als die Ausübung der göttlichen Allmacht selber ist. Unzählige Tiere und Pflanzen werden täglich zerstört und sind ein Opfer der Vergänglichkeit; aber nicht weniger bringt die Natur durch ein unerschöpftes Zeugungsvermögen an andern Orten wiederum hervor und füllt das Leere aus. Beträchtliche Stücke des Erdbodens, den wir bewohnen, werden wiederum in dem Meere begraben, aus dem sie ein günstiger Periodus her-

vorgezogen hatte; aber an anderen Orten ergänzt die Natur den Mangel und bringt andere Gegenden hervor, die in der Tiefe des Wassers verborgen waren, um neue Reichtümer ihrer Fruchtbarkeit über dieselbe auszubreiten. Auf die gleiche Art vergehen Welten und Weltordnungen und werden von dem Abgrunde der Ewigkeiten verschlungen; dagegen ist die Schöpfung immerfort geschäftig, in andern Himmelsgegenden neue Bildungen zu verrichten und den Abgang mit Vorteile zu ergänzen.

Man darf nicht erstaunen, selbst in dem Großen der Werke Gottes eine Vergänglichkeit zu verstatten. Alles, was endlich ist, was einen Anfang und Ursprung hat, hat das Merkmal seiner eingeschränkten Natur in sich; es muß vergehen und ein Ende haben. Die Dauer eines Weltbaues hat durch die Vortrefflichkeit ihrer Errichtung eine Beständigkeit in sich, die unsern Begriffen nach einer unendlichen Dauer nahe kommt. Vielleicht werden tausend, vielleicht Millionen Jahrhunderte sie nicht vernichten; allein weil die Eitelkeit, die an den endlichen Naturen haftet, beständig an ihrer Zerstörung arbeitet, so wird die Ewigkeit alle mögliche Perioden in sich halten, um durch einen allmählichen Verfall den Zeitpunkt ihres Unterganges doch endlich herbei zu führen. *Newton*, dieser große Bewunderer der Eigenschaften Gottes aus der Vollkommenheit seiner Werke, der mit der tiefsten Einsicht in die Trefflichkeit der Natur die größte Ehrfurcht gegen die Offenbarung der göttlichen Allmacht verband, sah sich genötigt, der Natur ihren Verfall durch den natürlichen Hang, den die Mechanik der Bewegungen dazu hat, vorher zu verkündigen. Wenn eine systematische Verfassung durch die wesentliche Folge der Hinfälligkeit in großen Zeitläuften auch den allerkleinsten Teil, den man sich nur gedenken mag, dem Zustande ihrer Verwirrung nähert: so muß in dem unendlichen Ablaufe der Ewigkeit doch ein Zeitpunkt sein, da diese allmähliche Verminderung alle Bewegung erschöpft hat.

Wir dürfen aber den Untergang eines Weltgebäudes nicht als einen wahren Verlust der Natur bedauren. Sie beweiset ihren Reichtum in einer Art von Verschwendung,

welche, indem einige Teile der Vergänglichkeit den Tribut bezahlen, sich durch unzählige neue Zeugungen in dem ganzen Umfange ihrer Vollkommenheit unbeschadet erhält. Welch eine unzählige Menge Blumen und Insekten zerstört ein einziger kalter Tag; aber wie wenig vermißt man sie, unerachtet es herrliche Kunstwerke der Natur und Beweistümer der göttlichen Allmacht sind! An einem andern Orte wird dieser Abgang mit Überfluß wiederum ersetzt. Der Mensch, der das Meisterstück der Schöpfung zu sein scheint, ist selbst von diesem Gesetze nicht ausgenommen. Die Natur beweiset, daß sie eben so reich, eben so unerschöpft in Hervorbringung des Trefflichsten unter den Kreaturen, als des Geringschätzigsten ist, und daß selbst deren Untergang eine notwendige Schattierung in der Mannigfaltigkeit ihrer Sonnen ist, weil die Erzeugung derselben ihr nichts kostet. Die schädlichen Wirkungen der angesteckten Luft, die Erdbeben, die Überschwemmungen vertilgen ganze Völker von dem Erdboden; allein es scheint nicht, daß die Natur dadurch einigen Nachteil erlitten habe. Auf gleiche Weise verlassen ganze Welten und Systemen den Schauplatz, nachdem sie ihre Rolle ausgespielt haben. Die Unendlichkeit der Schöpfung ist groß genug, um eine Welt, oder eine Milchstraße von Welten gegen sie anzusehen, wie man eine Blume, oder ein Insekt in Vergleichung gegen die Erde ansieht. Indessen, daß die Natur mit veränderlichen Auftritten die Ewigkeit ausziert, bleibt Gott in einer unaufhörlichen Schöpfung geschäftig, den Zeug zur Bildung noch größerer Welten zu formen.

Der stets mit einem gleichen Auge, weil er der
Schöpfer ja von allen,
Sieht einen Helden untergehen und einen kleinen
Sperling fallen,
Sieht eine Wasserblase springen und eine ganze
Welt vergehn.
Pope nach *Brockes* Übersetzung.

Laßt uns also unser Auge an diese erschreckliche Umstürzungen als an die gewöhnlichen Wege der Vorsehung

gewöhnen und sie sogar mit einer Art von Wohlgefallen ansehen. Und in der Tat ist dem Reichtume der Natur nichts anständiger als dieses. Denn wenn ein Weltsystem in der langen Folge seiner Dauer alle Mannigfaltigkeit erschöpft, die seine Einrichtung fassen kann, wenn es nun ein überflüssiges Glied in der Kette der Wesen geworden: so ist nichts geziemender, als daß es in dem Schauspiele der ablaufenden Veränderungen des *Universi* die letzte Rolle spielt, die jedem endlichen Dinge gebührt, nämlich der Vergänglichkeit ihr Gebühr abtrage. Die Natur zeigt, wie gedacht, schon in dem kleinen Teile ihres Inbegriffes diese Regel ihres Verfahrens, die das ewige Schicksal ihr im Ganzen vorgeschrieben hat, und ich sage es nochmals, die Größe desjenigen, was untergehen soll, ist hierin nicht im geringsten hinderlich, denn alles, was groß ist, wird klein, ja es wird gleichsam nur ein Punkt, wenn man es mit dem Unendlichen vergleicht, welches die Schöpfung in dem unbeschränkten Raume die Folge der Ewigkeit hindurch darstellen wird.

Es scheint, daß dieses den Welten, so wie allen Naturdingen verhängte Ende einem gewissen Gesetze unterworfen sei, dessen Erwägung der Theorie einen neuen Zug der Anständigkeit gibt. Nach demselben hebt es bei den Weltkörpern an, die sich dem Mittelpunkte des Weltalls am nächsten befinden, so wie die Erzeugung und Bildung neben diesem Centro zuerst angefangen: von da breitet sich das Verderben und die Zerstörung nach und nach in die weiteren Entfernungen aus, um alle Welt, welche ihre Periode zurück gelegt hat, durch einen allmähligen Verfall der Bewegungen zuletzt in einem einzigen Chaos zu begraben. Andererseits ist die Natur auf der entgegengesetzten Grenze der ausgebildeten Welt unablässig beschäftigt, aus dem rohen Zeuge der zerstreueten Elemente Welten zu bilden, und indem sie an der einen Seite neben dem Mittelpunkte veraltet, so ist sie auf der andern jung und an neuen Zeugungen fruchtbar. Die ausgebildete Welt befindet sich diesemnach zwischen den Ruinen der zerstörten und zwischen dem Chaos der ungebildeten Natur mitten inne beschränkt, und wenn man,

wie es wahrscheinlich ist, sich vorstellt, daß eine schon zur Vollkommenheit gediehene Welt eine längere Zeit dauren könne, als sie bedurft hat, gebildet zu werden: so wird ungeachtet aller der Verheerungen, die die Vergänglichkeit unaufhörlich anrichtet, der Umfang des *Universi* dennoch überhaupt zunehmen.

Will man aber noch zuletzt einer Idee Platz lassen, die eben so wahrscheinlich, als der Verfassung der göttlichen Werke wohlanständig ist, so wird die Zufriedenheit, welche eine solche Abschilderung der Veränderungen der Natur erregt, bis zum höchsten Grade des Wohlgefallens erhoben. Kann man nicht glauben, die Natur, welche vermögend war sich aus dem Chaos in eine regelmäßige Ordnung und in ein geschicktes System zu setzen, sei ebenfalls im Stande, aus dem neuen Chaos, darin sie die Verminderung ihrer Bewegungen versenkt hat, sich wiederum eben so leicht herzustellen und die erste Verbindung zu erneuren? Können die Federn, welche den Stoff der zersteuten Materie in Bewegung und Ordnung brachten, nachdem sie der Stillstand der Maschine zur Ruhe gebracht hat, durch erweiterte Kräfte nicht wiederum in Wirksamkeit gesetzt werden und sich nach eben denselben allgemeinen Regeln zur Übereinstimmung einschränken, wodurch die ursprüngliche Bildung zuwege gebracht worden ist? Man wird nicht lange Bedenken tragen, dieses zuzugeben, wenn man erwägt, daß, nachdem die endliche Mattigkeit der Umlaufs-Bewegungen in dem Weltgebäude die Planeten und Kometen insgesamt auf die Sonne niedergestürzt hat, dieser ihre Glut einen unermeßlichen Zuwachs durch die Vermischung so vieler und großer Klumpen bekommen muß, vornehmlich da die entfernte Kugeln des Sonnensystems unserer vorher erwiesenen Theorie zufolge den leichtesten und im Feuer wirksamsten Stoff der ganzen Natur in sich enthalten. Dieses durch neue Nahrung und die flüchtigste Materie in die größte Heftigkeit versetzte Feuer wird ohne Zweifel nicht allein alles wiederum in die kleinsten Elemente auflösen, sondern auch dieselbe in dieser Art mit einer der Hitze gemäßen Ausdehnungskraft und mit einer Schnelligkeit, welche durch keinen Widerstand des Mittel-

raums geschwächt wird, in dieselben weiten Räume wiederum ausbreiten und zerstreuen, welche sie vor der ersten Bildung der Natur eingenommen hatten, um, nachdem die Heftigkeit des Zentralfeuers durch eine beinahe gänzliche Zerstreuung ihrer Masse gedämpft worden, durch Verbindung der Attraktions- und Zurückstoßungskräfte die alten Zeugungen und systematisch beziehende Bewegungen mit nicht minderer Regelmäßigkeit zu wiederholen und ein neues Weltgebäude darzustellen. Wenn dann ein besonderes Planetensystem auf diese Weise in Verfall geraten und durch wesentliche Kräfte sich daraus wiederum hergestellt hat, wenn es wohl gar dieses Spiel mehr wie einmal wiederholt: so wird endlich die Periode herannahen, die auf gleiche Weise das große System, darin die Fixsterne Glieder sind, durch den Verfall ihrer Bewegungen in einem Chaos versammlen wird. Man wird hier noch weniger zweifeln, daß die Vereinigung einer so unendlichen Menge Feuerschätze, als diese brennenden Sonnen sind, zusamt dem Gefolge ihrer Planeten den Stoff ihrer Massen, durch die unnennbare Glut aufgelöset, in den alten Raum ihrer Bildungssphäre zerstreuen und daselbst die Materialien zu neuen Bildungen durch dieselbe mechanische Gesetze hergeben werden, woraus wiederum der öde Raum mit Welten und Systemen kann belebt werden. Wenn wir denn diesem Phönix der Natur, der sich nur darum verbrennt, um aus seiner Asche wiederum verjüngt aufzuleben, durch alle Unendlichkeit der Zeiten und Räume hindurch folgen; wenn man sieht, wie sie sogar in der Gegend, da sie verfällt und veraltet, an neuen Auftritten unerschöpft und auf der anderen Grenze der Schöpfung in dem Raum der ungebildeten rohen Materie mit stetigen Schritten zur Ausdehnung des Plans der göttlichen Offenbarung fortschreitet, um die Ewigkeit sowohl, als alle Räume mit ihren Wundern zu füllen: so versenkt sich der Geist, der alles dieses überdenkt, in ein tiefes Erstaunen; aber annoch mit diesem so großen Gegenstande unzufrieden, dessen Vergänglichkeit die Seele nicht genugsam zufrieden stellen kann, wünscht er dasjenige Wesen von nahem kennen zu lernen, dessen Verstand, dessen

Größe die Quelle desjenigen Lichtes ist, das sich über die gesamte Natur gleichsam aus einem Mittelpunkte ausbreitet. Mit welcher Art der Ehrfurcht muß nicht die Seele sogar ihr eigen Wesen ansehen, wenn sie betrachtet, daß sie noch alle diese Veränderungen überleben soll, sie kann zu sich selber sagen, was der philosophische Dichter von der Ewigkeit sagt:

Wenn dann ein zweites Nichts wird diese Welt begraben,
Wenn von dem Alles selbst nichts bleibet als die Stelle,
Wenn mancher Himmel noch, von andern Sternen helle,
Wird seinen Lauf vollendet haben:
Wirst du so jung als jetzt, von deinem Tod gleich weit,
Gleich ewig künftig sein, wie heut.

v. Haller.

O glücklich, wenn sie unter dem Tumult der Elemente und den Trümmern der Natur jederzeit auf eine Höhe gesetzt ist, von da sie die Verheerungen, die die Hinfälligkeit den Dingen der Welt verursacht, gleichsam unter ihren Füßen kann vorbei rauschen sehen! Eine Glückseligkeit, welche die Vernunft nicht einmal zu erwünschen sich erkühnen darf, lehrt uns die Offenbarung mit Überzeugung hoffen. Wenn dann die Fesseln, welche uns an die Eitelkeit der Kreaturen geknüpft halten, in dem Augenblicke, welcher zu der Verwandelung unsers Wesens bestimmt worden, abgefallen sind, so wird der unsterbliche Geist, von der Abhängigkeit der endlichen Dinge befreiet, in der Gemeinschaft mit dem unendlichen Wesen den Genuß der wahren Glückseligkeit finden. Die ganze Natur, welche eine allgemeine harmonische Beziehung zu dem Wohlgefallen der Gottheit hat, kann diejenige vernünftige Kreatur nicht anders als mit immerwährender Zufriedenheit erfüllen, die sich mit dieser Urquelle aller Vollkommenheit vereint befindet. Die Natur, von diesem Mittelpunkte aus gesehen, wird von allen Seiten lauter Sicherheit, lauter Wohlanständigkeit zeigen. Die veränderlichen Szenen der Natur vermögen nicht, den Ruhestand der Glückseligkeit eines Geistes zu verrücken, der einmal zu solcher Höhe erhoben ist. Indem er diesen Zustand mit einer süßen Hoffnung schon zum voraus kostet, kann er seinen Mund

in denjenigen Lobgesängen üben, davon dereinst alle Ewigkeiten erschallen sollen.

Wenn dereinst der Bau der Welt in sein Nichts zurück geeilet
Und sich deiner Hände Werk nicht durch Tag und Nacht mehr teilet:
Dann soll mein gerührt Gemüte sich, durch dich gestärkt, bemühn,
In Verehrung deiner Allmacht stets vor deinen Thron zu ziehn;
Mein von Dank erfüllter Mund soll durch alle Ewigkeiten
Dir und deiner Majestät ein unendlich Lob bereiten;
Ist dabei gleich kein vollkommnes: denn o Herr! so groß bist du,
Dich nach Würdigkeit zu loben, reicht die Ewigkeit nicht zu.
Addison, nach Gottscheds Übersetzung.

ZUGABE ZUM SIEBENTEN HAUPTSTÜCKE ALLGEMEINE THEORIE UND GESCHICHTE DER SONNE ÜBERHAUPT

ES ist noch eine Hauptfrage, deren Auflösung in der Naturlehre des Himmels und in einer vollständigen Kosmogonie unentbehrlich ist. Woher wird nämlich der Mittelpunkt eines jeden Systems von einem flammenden Körper eingenommen? Unser planetischer Weltbau hat die Sonne zum Zentralkörper, und die Fixsterne, die wir sehen, sind allem Ansehen nach Mittelpunkte ähnlicher Systematum.

Um zu begreifen, woher in der Bildung eines Weltgebäudes der Körper, der zum Mittelpunkte der Attraktion dient, ein feuriger Körper hat werden müssen, indessen daß die übrige Kugeln seiner Anziehungssphäre dunkele und kalte Weltkörper blieben, darf man nur die Art der Erzeugung eines Weltbaues sich zurück erinnern, die wir in dem vorhergehenden umständlich entworfen haben. In dem weit ausgedehnten Raume, darin der ausgebreitete elementarische Grundstoff sich zu Bildungen und systematischen Bewegungen anschickt, bilden sich die Planeten und Kometen nur allein aus demjenigen Teile des zum Mittel-

punkte der Attraktion sinkenden elementarischen Grundstoffes, welcher durch den Fall und die Wechselwirkung der gesamten Partikeln zu der genauen Einschränkung der Richtung und Geschwindigkeit, die zum Umschwunge erfordert wird, bestimmt worden. Dieser Teil ist, wie oben dargetan worden, der mindeste von der ganzen Menge der abwärts sinkenden Materie und zwar nur der Ausschuß dichterer Sorten, welche durch den Widerstand der andern zu diesem Grade der Genauheit haben gelangen können. Es befinden sich in diesem Gemenge heranschwebende Sorten vorzüglicher Leichtigkeit, die, durch die Widerstrebung des Raumes gehindert, durch ihren Fall zu der gehörigen Schnelligkeit der periodischen Umwendungen nicht durchdringen, und die folglich in der Mattigkeit ihres Schwunges insgesamt zum Zentralkörper hinabgestürzt werden. Weil nun eben diese leichteren und flüchtigen Teile auch die wirksamsten sind, das Feuer zu unterhalten, so sehen wir, daß durch ihren Zusatz der Körper und Mittelpunkt des Systems den Vorzug erhält, eine flammende Kugel, mit einem Worte eine Sonne, zu werden. Dagegen wird der schwerere und unkräftige Stoff und der Mangel dieser feuernährenden Teilchen aus den Planeten nur kalte und tote Klumpen machen, die solcher Eigenschaft beraubt sind.

Dieser Zusatz so leichter Materien ist es auch, wodurch die Sonne die spezifisch mindere Dichtigkeit überkommen hat, dadurch sie auch sogar unserer Erde, dem dritten Planeten in dem Abstande von ihr, 4mal an Dichtigkeit nachsteht; obgleich es natürlich ist, zu glauben, daß in diesem Mittelpunkte des Weltbaues, als in dessen niedrigstem Orte, die schwersten und dichtesten Gattungen der Materie sich befinden sollten, wodurch sie ohne den Zusatz einer so großen Menge des leichtesten Stoffes die Dichtigkeit aller Planeten übertreffen würde.

Die Vermengung dichterer und schwerer Sorten der Elementen zu diesen leichtesten und flüchtigsten dient gleichfalls, den Zentralkörper zu der heftigsten Glut, die auf seiner Oberfläche brennen und unterhalten werden soll, geschickt zu machen. Denn wir wissen, daß das Feuer,

in dessen nährendem Stoffe dichte Materien unter den flüchtigen sich vermengt befinden, einen großen Vorzug der Heftigkeit vor denjenigen Flammen hat, die nur von den leichten Gattungen unterhalten werden. Diese Untermischung aber einiger schweren Sorten unter die leichteren ist eine notwendige Folge unsers Lehrbegriffes von der Bildung der Weltkörper und hat noch diesen Nutzen, daß die Gewalt der Glut die brennbare Materie der Oberfläche nicht plötzlich zerstreue, und daß selbige durch den Zufluß der Nahrung aus dem Innern allmählig und beständig genährt wird.

Nachdem die Frage nun aufgelöset ist, woher der Zentralkörper eines großen Sternsystems eine flammende Kugel, d. i. eine Sonne, sei: so scheint es nicht überflüssig zu sein, sich mit diesem Vorwurfe noch einige Zeit zu beschäftigen und den Zustand eines solchen Himmelskörpers mit einer sorgfältigen Prüfung zu erforschen, vornehmlich da die Mutmaßungen allhier aus tüchtigeren Gründen sich herleiten lassen, als sie es gemeiniglich bei den Untersuchungen der Beschaffenheit entfernter Himmelskörper zu sein pflegen.

Zuvörderst setze ich fest, daß man nicht zweifeln könne, die Sonne sei wirklich ein flammender Körper und nicht eine bis zum höchsten Grade erhitzte Masse geschmolzener und glühender Materie, wie einige aus gewissen Schwierigkeiten, welche sie bei der ersteren Meinung zu finden vermeint, haben schließen wollen. Denn wenn man erwägt, daß ein flammendes Feuer vor einer jeden andern Art der Hitze diesen wesentlichen Vorzug hat, daß es, so zu sagen, aus sich selbst wirksam, anstatt sich durch die Mitteilung zu verringern, oder zu erschöpfen, vielmehr eben dadurch mehr Stärke und Heftigkeit überkommt und also nur Stoff und Nahrung zum Unterhalte erfordert, um immer fort zu währen; dahingegen die Glut einer auf den höchsten Grad erhitzten Masse ein bloß leidender Zustand ist, der sich durch die Gemeinschaft der berührenden Materie unaufhörlich vermindert und keine eigene Kräfte hat, sich aus einem kleinen Anfange auszubreiten, oder bei der Verminderung wiederum aufzuleben, wenn

man, sage ich, dieses erwägt, so wird man, ich geschweige der anderen Gründe, schon hieraus sattsam ersehen können, daß der Sonne, der Quelle des Lichtes und der Wärme in jeglichem Weltbau, jene Eigenschaft wahrscheinlicher Weise müsse beigelegt werden.

Wenn die Sonne nun, oder die Sonnen überhaupt flammende Kugeln sind, so ist die erste Beschaffenheit ihrer Oberfläche, die sich hieraus abnehmen läßt, daß auf ihnen Luft befindlich sein müsse, weil ohne Luft kein Feuer brennt. Dieser Umstand gibt Anlaß zu merkwürdigen Folgerungen. Denn wenn man erstlich die Atmosphäre der Sonne und ihr Gewicht in Verhältnis des Sonnenklumpens setzt: in welchem Stande der Zusammendrückung wird diese Luft nicht sein, und wie vermögend wird sie nicht eben dadurch werden, die heftigsten Grade des Feuers durch ihre Federkraft zu unterhalten? In dieser Atmosphäre erheben sich allem Vermuten nach auch die Rauchwolken von den durch die Flamme aufgelöseten Materien, die, wie man nicht zweifeln darf, eine Mischung von groben und leichteren Teilchen in sich haben, welche, nachdem sie sich zu einer Höhe, die für sie eine kühlere Luft hegt, erhoben haben, in schweren Pech- und Schwefelregen hinabstürzen und der Flamme neue Nahrung zuführen. Eben diese Atmosphäre ist auch aus den gleichen Ursachen, wie auf unserer Erde von den Bewegungen der Winde nicht befreiet, welche aber dem Ansehen nach alles, was die Einbildungskraft nur sich vorzustellen vermag, an Heftigkeit weit übertreffen müssen. Wenn irgend eine Gegend auf der Oberfläche der Sonne entweder durch die erstickende Gewalt der ausbrechenden Dämpfe, oder durch den sparsamen Zufluß brennbarer Materien in dem Ausbruche der Flamme nachläßt, so erkühlt die darüber befindliche Luft einigermaßen, und indem sie sich zusammenzieht, gibt sie der daneben befindlichen Platz, mit einer dem Überschusse ihrer Ausspannung gemäßen Gewalt in ihren Raum zu dringen, um die erloschene Flamme anzufachen.

Gleichwohl verschlingt alle Flamme immer viele Luft, und es ist kein Zweifel, daß die Federkraft des flüssigen Luft-

elements, das die Sonne umgibt, dadurch in einiger Zeit nicht geringen Nachteil erleiden müsse. Wenn man dasjenige, was Herr *Hales* hievon bei der Wirkung der Flamme in unserer Atmosphäre durch sorgfältige Versuche bewährt hat, hier im großen anwendet: so kann man die immerwährende Bestrebung der aus der Flamme gehenden Rauchteilchen, der Elastizität der Sonnen-Atmosphäre zu zernichten, als einen Hauptknoten ansehen, dessen Auflösung mit Schwierigkeiten verbunden ist. Denn dadurch daß die Flamme, die über der ganzen Fläche der Sonne brennt, sich selber die Luft benimmt, die ihr zum Brennen unentbehrlich ist, so ist die Sonne in Gefahr gar zu verlöschen, wenn der größte Teil ihrer Atmosphäre verschlungen worden. Es ist wahr, das Feuer erzeugt auch durch Auflösung gewisser Materien Luft; aber die Versuche beweisen, daß allezeit mehr verschlungen, als erzeugt wird. Zwar wenn ein Teil des Sonnenfeuers unter erstickenden Dämpfen der Luft, die zu ihrer Erhaltung dient, beraubt wird, so werden, wie wir schon angemerkt haben, heftige Stürme sie zerstreuen und wegzuführen bemüht sein. Allein im Ganzen wird man die Ersetzung dieses nötigen Elements auf folgende Art sich begreiflich machen können, wenn man in Betrachtung zieht, daß, da bei einem flammenden Feuer die Hitze fast nur über sich und nur wenig unter sich wirkt, wenn sie durch die angeführte Ursache erstickt worden, ihre Heftigkeit gegen das Innere des Sonnenkörpers kehrt und dessen tiefe Schlünde nötigt, die in ihren Höhlen verschlossene Luft hervorbrechen zu lassen und das Feuer aufs neue anzufachen; wenn man in diesem ihrem Eingeweide durch eine Freiheit, die bei einem so unbekannten Gegenstande nicht verboten ist, vornehmlich Materien setzt, die, wie der Salpeter an elastischer Luft unerschöpflich ergiebig sind, so wird das Sonnenfeuer überaus lange Perioden hindurch an dem Zuflusse immer erneueter Luft nicht leichtlich Mangel leiden können.

Gleichwohl sieht man die deutlichen Merkmale der Vergänglichkeit auch an diesem unschätzbaren Feuer, das die Natur zur Fackel der Welt aufgesteckt. Es kommt eine Zeit, darin sie wird erloschen sein. Die Entziehung der

flüchtigsten und feinsten Materien, die, durch die Heftigkeit der Hitze zerstreuet, niemals wieder zurück kehren und den Stoff des Zodiakallichts vermehren, die Häufung unverbrennlicher und ausgebrannter Materien, z. E. der Asche auf der Oberfläche, endlich auch der Mangel der Luft werden der Sonne ein Ziel setzen, da ihre Flamme dereinst erlöschen und ihren Ort, der anjetzt der Mittelpunkt des Lichtes und des Lebens dem ganzen Weltgebäude ist, ewige Finsternisse einnehmen werden. Die abwechselnde Bestrebung ihres Feuers, durch die Eröffnung neuer Grüfte wiederum aufzuleben, wodurch sie sich vielleicht vor ihrem Untergange etlichemal herstellt, könnte eine Erklärung des Verschwindens und der Wiedererscheinung einiger Fixsterne abgeben. Es würden Sonnen sein, welche ihrem Erlöschen nahe sind, und die noch etlichemal aus ihrem Schutte aufzuleben trachten. Es mag diese Erklärung Beifall verdienen, oder nicht, so wird man sich doch gewiß diese Betrachtung dazu dienen lassen, einzusehen, daß, da der Vollkommenheit aller Weltordnungen, es sei auf die eine oder andere Art, ein unvermeidlicher Verfall droht, man keine Schwierigkeit in dem oben angeführten Gesetze ihres Unterganges durch den Hang der mechanischen Einrichtung finden werde, welche dadurch aber vornehmlich annehmungswürdig wird, weil sie den Samen der Wiedererneurung selbst in der Vermengung mit dem Chaos bei sich führt.

Zuletzt lasset uns der Einbildungskraft ein so wunderseltsames Objekt, als eine brennende Sonne ist, gleichsam von nahen vorstellen. Man sieht in einem Anblicke weite Feuerseen, die ihre Flammen gen Himmel erheben, rasende Stürme, deren Wut die Heftigkeit der ersten verdoppelt, welche, indem sie selbige über ihre Ufer aufschwellend machen, bald die erhabene Gegenden dieses Weltkörpers bedecken, bald sie in ihre Grenzen zurücksinken lassen; ausgebrannte Felsen, die aus den flammenden Schlünden ihre fürchterliche Spitzen herausstrecken, und deren Überschwemmung oder Entblößung von dem wallenden Feuerelemente das abwechselnde Erscheinen und Verschwinden der Sonnenflecken verursacht; dicke

Dämpfe, die das Feuer ersticken, und die, durch die Gewalt der Winde erhoben, finstre Wolken ausmachen, welche in feurigen Regengüssen wiederum herabstürzen und als brennende Ströme von den Höhen des festen Sonnenlandes* sich in die flammende Täler ergießen, das Krachen der Elemente, den Schutt ausgebrannter Materien und die mit der Zerstörung ringende Natur, welche selbst mit dem abscheulichsten Zustande ihrer Zerrüttungen die Schönheit der Welt und den Nutzen der Kreaturen bewirkt.

Wenn denn die Mittelpunkte aller großen Weltsystemen flammende Körper sind, so ist dieses am meisten von dem Zentralkörper desjenigen unermeßlichen Systems zu vermuten, welches die Fixsterne ausmachen. Wird nun aber dieser Körper, dessen Masse zu der Größe seines Systems ein Verhältnis haben muß, wenn er ein selbstleuchtender Körper oder eine Sonne wäre, nicht mit vorzüglichem Glanze und Größe in die Augen fallen? Gleichwohl sehen wir keinen dergleichen sich ausnehmend unterscheidenden Fixstern unter dem Himmelsheere hervorschimmern. In der Tat, man darf es sich nicht befremden lassen, wenn dieses nicht geschieht. Wenn er gleich 10000 mal unsere Sonne an Größe überträfe, so könnte er doch, wenn man seine Entfernung 100 mal größer, als des Sirius seine annimmt, nicht größer und heller, als dieser erscheinen.

Vielleicht aber ist es den künftigen Zeiten aufgehoben,

* Ich schreibe nicht ohne Ursache der Sonnen alle Unebenheiten des festen Landes, der Gebirge und Täler zu, die wir auf unserer Erde und andern Weltkörpern antreffen. Die Bildung einer Weltkugel, die sich aus einem flüssigen Zustande in einen festen verändert, bringt notwendig solche Ungleichheiten auf der Oberfläche zuwege. Wenn die Oberfläche sich härtet, indessen daß in dem flüssigen inwendigen Teile solcher Masse die Materien sich noch nach Maßgebung ihrer Schwere zum Mittelpunkte hinsenken: so werden die Partikeln des elastischen Luft- oder Feuerelements, das sich in diesen Materien mit untergemengt befindet, herausgejagt und häufen sich unter der indessen festgewordenen Rinde, unter welcher sie große und nach Proportion des Sonnenklumpens ungeheure Höhlen erzeugen, in die gedachte oberste Rinde zuletzt mit mannigfaltigen Einbeugungen hereinsinkt und sowohl erhöhte Gegenden und Gebirge, als auch Täler und Flutbette weiter Feuerseen dadurch zubereitet.

wenigstens noch dereinst die Gegend zu entdecken, wo der Mittelpunkt* des Fixsternensystems, darein unsere Sonne gehört, befindlich ist, oder vielleicht wohl gar zu bestimmen, wohin man den Zentralkörper des *Universi*, nach welchem alle Teile desselben mit einstimmiger Senkung zielen, setzen müsse. Von was für einer Beschaffenheit dieses Fundamentalstück der ganzen Schöpfung sei, und was auf ihm befindlich, wollen wir dem Herrn *Wright von Durham* zu bestimmen überlassen, der mit einer fanatischen

* Ich habe eine Mutmaßung, nach welcher es mir sehr wahrscheinlich zu sein dünkt, daß der Sirius oder Hundsstern in dem System der Sterne, die die Milchstraße ausmachen, der Zentralkörper sei und den Mittelpunkt einnehme, zu welchem sie sich alle beziehen. Wenn man dieses System nach dem Entwurfe des ersten Teils dieser Abhandlung wie ein Gewimmel von Sonnen, die zu einer gemeinschaftlichen Fläche gehäuft sind, ansieht, welches nach allen Seiten von dem Mittelpunkte derselben ausgestreuet ist und doch einen gewissen, so zu sagen, zirkelförmichten Raum, der durch die geringe Abweichungen derselben vom Beziehungsplane sich auch in die Breite von beiden Seiten etwas ausdehnt, ausmacht: so wird die Sonne, die sich gleichfalls diesem Plane nahe befindet, die Erscheinung dieser zirkelförmichten, weißlicht schimmernden Zone nach derjenigen Seite hin am breitesten sehen, nach welcher sie sich der äußersten Grenze des Systems am nächsten befindet; denn es ist leicht zu vermuten, daß sie sich nicht eben gerade im Mittelpunkte aufhalten werde. Nun ist der Streif der Milchstraße in dem Teile zwischen dem Zeichen des Schwans und des Schützen am breitesten, folglich wird dieses die Seite sein, da der Platz unserer Sonne der äußersten Peripherie des zirkelförmichten Systems am nächsten ist; und in diesem Teile werden wir den Ort, wo die Sternbilder des Adlers und Fuchses mit der Gans stehen, insonderheit für den allernächsten halten, weil daselbst aus dem Zwischenraume, da die Milchstraße sich teilt, die größte scheinbare Zerstreuung der Sterne erhellt. Wenn man daher ungefähr von dem Orte neben dem Schwanze des Adlers eine Linie mitten durch die Fläche der Milchstraße bis zu dem gegenüberstehenden Punkte zieht, so muß diese auf den Mittelpunkt des Systems zutreffen, und sie trifft in der Tat sehr genau auf den Sirius, den hellsten Stern am ganzen Himmel, der wegen dieser glücklichen, mit seiner vorzüglichen Gestalt so wohl harmonierenden Zusammentreffung es zu verdienen scheint, daß man ihn für den Zentralkörper selber halte. Er würde nach diesem Begriffe auch gerade in dem Streife der Milchstraße gesehen werden, wenn nicht der Stand unserer Sonne, der beim Schwanze des Adlers von dem Plane derselben etwas abweicht, den optischen Abstand des Mittelpunktes gegen die andere Seite solcher Zone verursachte.

Begeisterung ein kräftiges Wesen von der Götterart mit geistlichen Anziehungs- und Zurückstoßungskräften, das, in einer unendlichen Sphäre um sich wirksam, alle Tugend an sich zöge, die Laster aber zurücktriebe, in diesem glücklichen Orte gleichsam auf einen Thron der gesamten Natur erhöhte. Wir wollen der Kühnheit unserer Mutmaßungen, welchen wir vielleicht nur gar zu viel erlaubt haben, nicht bis zu willkürlichen Erdichtungen den Zügel schießen lassen. Die Gottheit ist in der Unendlichkeit des ganzen Weltraumes allenthalben gleich gegenwärtig; allenthalben, wo Naturen sind, welche fähig sind, sich über die Abhängigkeit der Geschöpfe zu der Gemeinschaft des höchsten Wesens empor zu schwingen, befindet es sich gleich nahe. Die ganze Schöpfung ist von ihren Kräften durchdrungen, aber nur derjenige, der sich von dem Geschöpfe zu befreien weiß, welcher so edel ist, einzusehen, daß in dem Genusse dieser Urquelle der Vollkommenheit die höchste Staffel der Glückseligkeit einzig und allein zu suchen, der allein ist fähig, diesem wahren Beziehungspunkte aller Trefflichkeit sich näher, als irgend etwas anderes in der ganzen Natur zu befinden. Indessen wenn ich, ohne an der enthusiastischen Vorstellung des Engländers Teil zu nehmen, von den verschiedenen Graden der Geisterwelt aus der physischen Beziehung ihrer Wohnplätze gegen den Mittelpunkt der Schöpfung mutmaßen soll, so wollte ich mit mehrer Wahrscheinlichkeit die vollkommensten Klassen vernünftiger Wesen weiter von diesem Mittelpunkte, als nahe bei demselben suchen. Die Vollkommenheit mit Vernunft begabter Geschöpfe, in so weit sie von der Beschaffenheit der Materie abhängt, in deren Verbindung sie beschränkt sind, kommt gar sehr auf die Feinigkeit des Stoffes an, dessen Einfluß dieselbe zur Vorstellung der Welt und zur Gegenwirkung in dieselbe bestimmt. Die Trägheit und der Widerstand der Materie schränkt die Freiheit der geistigen Wesen zum Wirken und die Deutlichkeit ihrer Empfindung von äußern Dingen gar zu sehr ein, sie macht ihre Fähigkeiten stumpf, indem sie deren Bewegungen nicht mit gehöriger Leichtigkeit gehorcht. Daher wenn man, wie es wahrscheinlich ist, nahe zum Mittel-

punkte der Natur die dichtesten und schwersten Sorten der Materie und dagegen in der größeren Entfernung die zunehmenden Grade der Feinigkeit und Leichtigkeit derselben der Analogie gemäß, die in unserm Weltbau herrscht, annimmt, so ist die Folge begreiflich. Die vernünftigen Wesen, deren Erzeugungsplatz und Aufenthalt näher zu dem Mittelpunkt der Schöpfung sich befindet, sind in eine steife und unbewegliche Materie versenkt, die ihre Kräfte in einer unüberwindlichen Trägheit verschlossen enthält und auch eben so unfähig ist, die Eindrücke des *Universi* mit der nötigen Deutlichkeit und Leichtigkeit zu übertragen und mitzuteilen. Man wird diese denkende Wesen also in die niedrige Klasse zu zählen haben; dagegen wird mit den Entfernungen vom allgemeinen Centro diese Vollkommenheit der Geisterwelt, welche auf der gewechselten Abhängigkeit derselben von der Materie beruht, wie eine beständige Leiter wachsen. In der tiefsten Erniedrigung zu diesem Senkungspunkte hat man diesem zufolge die schlechtesten und unvollkommensten Gattungen denkender Naturen zu setzen, und hiewärtshin ist, wo diese Trefflichkeit der Wesen sich mit allen Schattierungen der Verminderung endlich in den gänzlichen Mangel der Überlegung und des Denkens verliert. In der Tat, wenn man erwägt, daß der Mittelpunkt der Natur zugleich der Anfang ihrer Bildung aus dem rohen Zeuge und ihre Grenze mit dem Chaos ausmacht; wenn man dazu setzt, daß die Vollkommenheit geistiger Wesen, welche wohl eine äußerste Grenze ihres Anfanges hat, wo ihre Fähigkeiten mit der Unvernunft zusammenstoßen, aber keine Grenzen der Fortsetzung, über welche sie nicht könnte erhoben werden, sondern nach der Seite hin eine völlige Unendlichkeit vor sich findet: so wird man, wenn ja ein Gesetz statt finden soll, nach welchem der vernünftigen Kreaturen Wohnplätze nach der Ordnung ihrer Beziehung zum gemeinschaftlichen Mittelpunkt verteilt sind, die niedrigste und unvollkommenste Gattung, die gleichsam den Anfang des Geschlechtes der Geisterwelt ausmacht, an demjenigen Orte zu setzen haben, der der Anfang des gesamten *Universi* zu nennen ist, um zugleich mit diesem in gleicher Fortschreitung

alle Unendlichkeit der Zeit und der Räume mit ins unendliche wachsenden Graden der Vollkommenheit des Denkungsvermögens zu erfüllen und sich gleichsam nach und nach dem Ziele der höchsten Trefflichkeit, nämlich der Gottheit, zu näheren, ohne es doch jemals erreichen zu können.

ACHTES HAUPTSTÜCK

ALLGEMEINER BEWEIS VON DER RICHTIGKEIT EINER MECHANISCHEN LEHRVERFASSUNG, DER EINRICHTUNG DES WELTBAUES ÜBERHAUPT, INSONDERHEIT VON DER GEWISSHEIT DER GEGENWÄRTIGEN

MAN kann das Weltgebäude nicht ansehen, ohne die trefflichste Anordnung in seiner Einrichtung und die sicheren Merkmale der Hand Gottes in der Vollkommenheit seiner Beziehungen zu kennen. Die Vernunft, nachdem sie so viel Schönheit, so viel Trefflichkeit erwogen und bewundert hat, entrüstet sich mit Recht über die kühne Torheit, welche sich unterstehen darf, alles dieses dem Zufalle und einem glücklichen Ungefähr zuzuschreiben. Es muß die höchste Weisheit den Entwurf gemacht und eine unendliche Macht selbigen ausgeführt haben, sonst wäre es unmöglich, so viele in einem Zweck zusammen kommende Absichten in der Verfassung des Weltgebäudes anzutreffen. Es kommt nur noch darauf an, zu entscheiden, ob der Entwurf der Einrichtung des *Universi* von dem höchsten Verstande schon in die wesentliche Bestimmungen der ewigen Naturen gelegt und in die allgemeine Bewegungsgesetze gepflanzt sei, um sich aus ihnen auf eine der vollkommensten Ordnung anständige Art ungezwungen zu entwickeln; oder ob die allgemeine Eigenschaften der Bestandteile der Welt die völlige Unfähigkeit zur Übereinstimmung und nicht die geringste Beziehung zur Verbindung haben und durchaus einer fremden Hand bedurft haben, um diejenige Einschränkung und Zusammenfügung zu überkommen, welche Vollkommenheit und Schönheit an sich blicken läßt. Ein fast all-

gemeines Vorurteil hat die meisten Weltweisen gegen die Fähigkeit der Natur, etwas Ordentliches durch ihre allgemeine Gesetze hervorzubringen, eingenommen, gleich als wenn es Gott die Regierung der Welt streitig machen hieße, wenn man die ursprüngliche Bildungen in den Naturkräften sucht, und als wenn diese ein von der Gottheit unabhängiges Principium und ein ewiges blindes Schicksal wären.

Wenn man aber erwägt, daß die Natur und die ewigen Gesetze, welche den Substanzen zu ihrer Wechselwirkung vorgeschrieben sind, kein selbständiges und ohne Gott notwendiges Principium sei, daß eben dadurch, weil sie so viel Übereinstimmung und Ordnung in demjenigen zeigt, was sie durch allgemeine Gesetze hervorbringt, zu ersehen ist, daß die Wesen aller Dinge in einem gewissen Grundwesen ihren gemeinschaftlichen Ursprung haben müssen, und daß sie darum lauter gewechselte Beziehungen und lauter Harmonie zeigen, weil ihre Eigenschaften in einem einzigen höchsten Verstande ihre Quelle haben, dessen weise Idee sie in durchgängigen Beziehungen entworfen und ihnen diejenige Fähigkeit eingepflanzt hat, dadurch sie lauter Schönheit, lauter Ordnung in dem ihnen selbst gelassenen Zustande ihrer Wirksamkeit hervorbringen, wenn man, sage ich, dieses erwägt, so wird die Natur uns würdiger, als sie gemeiniglich angesehen wird, erscheinen, und man wird von ihren Auswickelungen nichts, als Übereinstimmung, nichts als Ordnung erwarten. Wenn man hingegen einem ungegründeten Vorurteile Platz läßt, daß die allgemeine Naturgesetze an und für sich selber nichts als Unordnung zuwege bringen, und aller Übereinstimmung zum Nutzen, welche bei der Verfassung der Natur hervor leuchtet, die unmittelbare Hand Gottes anzeigt: so wird man genötigt, die ganze Natur in Wunder zu verkehren. Man wird den schönen farbichten Bogen, der in den Regentropfen erscheint, wenn dieselben die Farben des Sonnenlichts absondern, wegen seiner Schönheit, den Regen wegen seines Nutzens, die Winde wegen der unentbehrlichen Vorteile, die sie in unendlichen Arten der menschlichen Bedürfnisse leisten, kurz, alle Verän-

derungen der Welt, welche Wohlanständigkeit und Ordnung mit sich führen, nicht aus den eingepflanzten Kräften der Materie herleiten sollen. Das Beginnen der Naturforscher, die sich mit einer solchen Weltweisheit abgegeben haben, wird vor dem Richterstuhle der Religion eine feierliche Abbitte tun müssen. Es wird in der Tat alsdann keine Natur mehr sein; es wird nur ein Gott in der Maschine die Veränderungen der Welt hervor bringen. Aber was wird denn dieses seltsame Mittel, die Gewißheit des höchsten Wesens aus der wesentlichen Unfähigkeit der Natur zu beweisen, für eine Wirkung zur Überführung des Epikurers tun? Wenn die Naturen der Dinge durch die ewigen Gesetze ihrer Wesen nichts als Unordnung und Ungereimtheit zuwege bringen, so werden sie eben dadurch den Charakter ihrer Unabhängigkeit von Gott beweisen; und was für einen Begriff wird man sich von einer Gottheit machen können, welcher die allgemeinen Naturgesetze nur durch eine Art von Zwange gehorchen und an und für sich dessen weisesten Entwürfen widerstreiten? Wird der Feind der Vorsehung nicht eben so viel Siege über diese falschen Grundsätze davon tragen, als er Übereinstimmungen aufweisen kann, welche die allgemeinen Wirkungsgesetze der Natur ohne alle besondere Einschränkungen hervorbringen? und wird es ihm wohl an solchen Beispielen fehlen können? Dagegen lasset uns mit größerer Anständigkeit und Richtigkeit also schließen: Die Natur, ihren allgemeinen Eigenschaften überlassen, ist an lauter schönen und vollkommenen Früchten fruchtbar, welche nicht allein an sich Übereinstimmung und Trefflichkeit zeigen, sondern auch mit dem ganzen Umfange ihrer Wesen, mit dem Nutzen der Menschen und der Verherrlichung der göttlichen Eigenschaften wohl harmonieren. Hieraus folgt, daß ihre wesentlichen Eigenschaften keine unabhängige Notwendigkeit haben können, sondern daß sie ihren Ursprung in einem einzigen Verstande, als dem Grunde und der Quelle aller Wesen, haben müssen, in welchem sie unter gemeinschaftlichen Beziehungen entworfen sind. Alles, was sich auf einander zu einer gewechselten Harmonie bezieht, muß in einem einzigen Wesen,

von welchem es insgesamt abhängt, unter einander verbunden werden. Also ist ein Wesen aller Wesen, ein unendlicher Verstand und selbständige Weisheit, vorhanden, daraus die Natur auch sogar ihrer Möglichkeit nach in dem ganzen Inbegriffe der Bestimmungen ihren Ursprung zieht. Nunmehr darf man die Fähigkeit der Natur, als dem Dasein eines höchsten Wesens nachteilig, nicht bestreiten; je vollkommener sie in ihren Entwickelungen ist, je besser ihre allgemeinen Gesetze zur Ordnung und Übereinstimmung führen: ein desto sicherer Beweistum der Gottheit ist sie, von welcher sie diese Verhältnisse entlehnt. Ihre Hervorbringungen sind nicht mehr Wirkungen des Ungefährs und Folgen des Zufalls; es fließt alles nach unwandelbaren Gesetzen von ihr ab, welche darum lauter Geschicktes darstellen müssen, weil sie lauter Züge aus dem allerweisesten Entwurfe sind, aus dem die Unordnung verbannt ist. Nicht der ungefähre Zusammenlauf der Atomen des *Lucrez* hat die Welt gebildet; eingepflanzte Kräfte und Gesetze, die den weisesten Verstand zur Quelle haben, sind ein unwandelbarer Ursprung derjenigen Ordnung gewesen, die aus ihnen nicht von ungefähr, sondern notwendig abfließen mußte.

Wenn man sich also eines alten und ungegründeten Vorurteils und der faulen Weltweisheit entschlagen kann, die unter einer andächtigen Miene eine träge Unwissenheit zu verbergen trachtet, so hoffe ich, auf unwidersprechliche Gründe eine sichere Überzeugung zu gründen: *daß die Welt eine mechanische Entwickelung aus den allgemeinen Naturgesetzen zum Ursprunge ihrer Verfassung erkenne*; und daß zweitens *die Art der mechanischen Erzeugung, die wir vorgestellt haben, die wahre sei.* Wenn man beurteilen will, ob die Natur genugsame Fähigkeiten habe, durch eine mechanische Folge ihrer Bewegungsgesetze die Anordnung des Weltbaues zuwege zu bringen, so muß man vorher erwägen, wie einfach die Bewegungen sind, welche die Weltkörper beobachten, und daß sie nichts an sich haben, was eine genauere Bestimmung erforderte, als es die allgemeinen Regeln der Naturkräfte mit sich führen. Die Umlaufsbewegungen bestehen aus der Verbindung der

sinkenden Kraft, die eine gewisse Folge aus den Eigenschaften der Materie ist, und aus der schießenden Bewegung, die als die Wirkung der ersteren, als eine durch das Herabsinken erlangte Geschwindigkeit kann angesehen werden, in der nur eine gewisse Ursache nötig gewesen, den senkrechten Fall seitwärts abzubeugen. Nach einmal erlangter Bestimmung dieser Bewegungen ist nichts ferner nötig, sie auf immer zu erhalten. Sie bestehen in dem leeren Raume durch die Verbindung der einmal eingedrückten schießenden Kraft mit der aus den wesentlichen Naturkräften fließenden Attraktion und leiden weiterhin keine Veränderung. Allein die Analogien in der Übereinstimmung dieser Bewegungen bezeigen die Wirklichkeit eines mechanischen Ursprungs so deutlich, daß man daran keinen Zweifel tragen kann. Denn

1. haben diese Bewegungen eine durchgehends übereinstimmende Richtung, daß von sechs Hauptplaneten, von 10 Trabanten sowohl in ihrer fortrückenden Bewegung, als in ihren Umdrehungen um die Achse nicht ein einziger ist, der nach einer andern Seite, als von Abend gegen Morgen sich bewegte. Diese Richtungen sind überdem so genau zusammentreffend, daß sie nur wenig von einer gemeinschaftlichen Fläche abweichen, und diese Fläche, auf welche sich alles bezieht, ist die Äquatorsfläche des Körpers, der in dem Mittelpunkte des ganzen Systems sich nach eben derselben Gegend um die Achse dreht, und der durch seine vorzügliche Attraktion der Beziehungspunkt aller Bewegungen geworden und folglich an denselben so genau, als möglich hat Teil nehmen müssen. Ein Beweis, daß die gesamte Bewegungen auf eine den allgemeinen Naturgesetzen gemäße mechanische Art entstanden und bestimmt worden, und daß die Ursache, welche entweder die Seitenbewegungen eindrückte, oder richtete, den ganzen Raum des Planetengebäudes beherrscht hat und darin den Gesetzen gehorcht, welche die in einem gemeinschaftlich bewegten Raume befindliche Materie beobachtet, daß alle verschiedene Bewegungen zuletzt eine einzige Richtung annehmen und sich insgesamt so genau, als möglich auf eine einzige Fläche beziehend machen.

2. sind die Geschwindigkeiten so beschaffen, als sie es in einem Raume sein müssen, da die bewegende Kraft in dem Mittelpunkte ist, nämlich sie nehmen in beständigen Graden mit den Entfernungen von diesem ab und verlieren sich in der größten Weite in eine gänzliche Mattigkeit der Bewegung, welche den senkrechten Fall nur sehr wenig seitwärts beugt. Vom Merkur an, welcher die größte Schwungskraft hat, sieht man diese stufenweise sich vermindern und in dem äußersten Kometen so gering sein, als sie es sein kann, um nicht gerade in die Sonne zu fallen. Man kann nicht einwenden, daß die Regeln der Zentralbewegungen in Zirkelkreisen es so erheischen, daß, je näher zum Mittelpunkte der allgemeinen Senkung, desto größer die Umschwungsgeschwindigkeit sein müsse; denn woher müssen eben die diesem Centro nahen Himmelskörper zirkelförmichte Kreise haben? woher sind nicht die nächsten sehr exzentrisch und die entfernteren in Zirkeln umlaufend? oder vielmehr, da sie alle von dieser abgemessenen geometrischen Genauheit abweichen: warum nimmt diese Abweichung mit den Entfernungen zu? Bezeichnen diese Verhältnisse nicht den Punkt, zu dem alle Bewegung ursprünglich sich gedrängt und nach dem Maße der Naheit auch größere Grade erlangt hat, bevor andere Bestimmungen ihre Richtungen in die gegenwärtige verändert haben?

Will man nun aber die Verfassung des Weltbaues und den Ursprung der Bewegungen von den allgemeinen Naturgesetzen ausnehmen, um sie der unmittelbaren Hand Gottes zuzuschreiben, so wird man alsbald inne, daß die angeführte Analogien einen solchen Begriff offenbar widerlegen. Denn was erstlich die durchgängige Übereinstimmung in der Richtung betrifft, so ist offenbar, daß hier kein Grund sei, woher die Weltkörper gerade nach einer einzigen Gegend ihre Umläufe anstellen müßten, wenn der Mechanismus ihrer Erzeugung sie nicht dahin bestimmt hätte. Denn der Raum, in dem sie laufen, ist unendlich wenig widerstehend und schränkt ihre Bewegungen so wenig nach der einen Seite, als nach der andern ein; also würde die Wahl Gottes ohne den ge-

ringsten Bewegungsgrund sich nicht an eine einzige Bestimmung binden, sondern sich mit mehrerer Freiheit in allerlei Abwechselungen und Verschiedenheit zeigen. Noch mehr: warum sind die Kreise der Planeten so genau auf eine gemeinschaftliche Fläche beziehend, nämlich auf die Äquatorsfläche desjenigen großen Körpers, der in dem Mittelpunkte aller Bewegung ihre Umläufe regiert? Diese Analogie, an statt einen Bewegungsgrund der Wohlanständigkeit an sich zu zeigen, ist vielmehr die Ursache einer gewissen Verwirrung, welche durch eine freie Abweichung der Planetenkreise würde gehoben werden: denn die Anziehungen der Planeten stören anjetzt gewissermaßen die Gleichförmigkeit ihrer Bewegungen und würden einander gar nicht hinderlich sein, wenn sie sich nicht so genau auf eine gemeinschaftliche Fläche bezögen.

Noch mehr, als alle diese Analogien zeigt sich das deutlichste Merkmal von der Hand der Natur an dem Mangel der genauesten Bestimmung in denjenigen Verhältnissen, die sie zu errreichen bestrebt gewesen. Wenn es am besten wäre, daß die Planetenkreise beinahe auf eine gemeinschaftliche Fläche gestellt wären, warum sind sie es nicht ganz genau? und warum ist ein Teil derjenigen Abweichung übrig geblieben, welche hat vermieden werden sollen? Wenn darum die der Laufbahne der Sonne nahen Planeten die der Attraktion das Gleichgewicht haltende Größe der Schwungskraft empfangen haben, warum fehlt noch etwas an dieser völligen Gleichheit? und woher sind ihre Umläufe nicht vollkommen zirkelrund, wenn bloß die weiseste Absicht, durch das größte Vermögen unterstützt, diese Bestimmung hervorzubringen getrachtet hat? Ist es nicht klar einzusehen, daß diejenige Ursache, welche die Laufbahnen der Himmelskörper gestellt hat, indem sie selbige auf eine gemeinschaftliche Fläche zu bringen bestrebt gewesen, es nicht völlig hat ausrichten können; ingleichen, daß die Kraft, welche den Himmelsraum beherrschte, als alle Materie, die nunmehr in Kugeln gebildet ist, ihre Umschwungsgeschwindigkeiten erhielt, sie zwar nahe beim Mittelpunkte in ein Gleichgewicht mit

der senkenden Gewalt zu bringen getrachtet hat, aber die völlige Genauheit nicht hat erreichen können? Ist nicht das gewöhnliche Verfahren der Natur hieran zu erkennen, welches durch die Dazwischenkunft der verschiedenen Mitwirkungen allemal von der ganz abgemessenen Bestimmung abweichend gemacht wird? und wird man wohl lediglich in den Endzwecken des unmittelbar so gebietenden höchsten Willens die Gründe dieser Beschaffenheit finden? Man kann, ohne eine Hartnäckigkeit zu bezeigen, nicht in Abrede sein, daß die gepriesene Erklärungsart von den Natureigenschaften durch Anführung ihres Nutzens Grund anzugeben hier nicht die verhoffte Probe halte. Es war gewiß in Ansehung des Nutzens der Welt ganz gleichgültig, ob die Planetenkreise völlig zirkelrund, oder ob sie ein wenig exzentrisch wären; ob sie mit der Fläche ihrer allgemeinen Beziehung völlig zusammen treffen, oder noch etwas davon abweichen sollten; vielmehr wenn es ja nötig war, in dieser Art von Übereinstimmungen beschränkt zu sein, so war es am besten, sie völlig an sich zu haben. Wenn es wahr ist, was der Philosoph sagte, daß Gott beständig die Geometrie ausübt; wenn dieses auch in den Wegen der allgemeinen Naturgesetze hervor leuchtet: so würde gewiß diese Regel bei den unmittelbaren Werken des allmächtigen Wortes vollkommen zu spüren sein, und diese würden alle Vollkommenheit der geometrischen Genauheit an sich zeigen. Die Kometen gehören mit unter diese Mängel der Natur. Man kann nicht leugnen, daß in Ansehung ihres Laufes und der Veränderungen, die sie dadurch erleiden, sie als unvollkommene Glieder der Schöpfung anzusehen seien, welche weder dienen können, vernünftigen Wesen bequeme Wohnplätze abzugeben, noch dem Besten des ganzen Systems dadurch nützlich zu werden, daß sie, wie man vermutet hat, der Sonne dereinst zur Nahrung dienten; denn es ist gewiß, daß die meisten derselben diesen Zweck nicht eher, als bei dem Umsturze des ganzen planetischen Gebäudes erreichen würden. In dem Lehrbegriffe von der unmittelbaren höchsten Anordnung der Welt ohne eine natürliche Entwickelung

aus allgemeinen Naturgesetzen würde eine solche Anmerkung anstößig sein, ob sie gleich gewiß ist. Allein in einer mechanischen Erklärungsart verherrlicht sich dadurch die Schönheit der Welt und die Offenbarung der Allmacht nicht wenig. Die Natur, indem sie alle mögliche Stufen der Mannigfaltigkeit in sich faßt, erstreckt ihren Umfang über alle Gattungen von der Vollkommenheit bis zum Nichts, und die Mängel selber sind ein Zeichen des Überflusses, an welchem ihr Inbegriff unerschöpft ist.

Es ist zu glauben, daß die angeführten Analogien so viel über das Vorurteil vermögen würden, den mechanischen Ursprung des Weltgebäudes annehmungswürdig zu machen, wenn nicht noch gewisse Gründe, die aus der Natur der Sache selber hergenommen sind, dieser Lehrverfassung gänzlich zu widersprechen schienen. Der Himmelsraum ist, wie schon mehrmals gedacht, leer, oder wenigstens mit unendlich dünner Materie angefüllt, welche folglich kein Mittel hat abgeben können, den Himmelskörpern gemeinschaftliche Bewegungen einzudrücken. Diese Schwierigkeit ist so bedeutend und gültig, daß *Newton*, welcher Ursache hatte, den Einsichten seiner Weltweisheit so viel als irgend ein Sterblicher zu vertrauen, sich genötigt sah, allhier die Hoffnung aufzugeben, die Eindrückung der den Planeten beiwohnenden Schwungskräfte unerachtet aller Übereinstimmung, welche auf einen mechanischen Ursprung zeigte, durch die Gesetze der Natur und die Kräfte der Materie aufzulösen. Ob es gleich für einen Philosophen eine betrübte Entschließung ist, bei einer zusammengesetzten und noch weit von den einfachen Grundgesetzen entfernten Beschaffenheit die Bemühung der Untersuchung aufzugeben und sich mit der Anführung des unmittelbaren Willens Gottes zu begnügen: so erkannte doch Newton hier die Grenzscheidung, welche die Natur und den Finger Gottes, den Lauf der eingeführten Gesetze der ersteren und den Wink des letzteren von einander scheidet. Nach eines so großen Weltweisen Verzweifelung scheint es eine Vermessenheit zu sein, noch einen glücklichen Fortgang in einer Sache von solcher Schwierigkeit zu hoffen.

Allein eben dieselbe Schwierigkeit, welche dem Newton die Hoffnung benahm, die den Himmelskörpern erteilte Schwungskräfte, deren Richtung und Bestimmungen das Systematische des Weltbaues ausmacht, aus den Kräften der Natur zu begreifen, ist die Quelle der Lehrverfassung gewesen, die wir in den vorigen Hauptstücken vorgetragen haben. Sie gründet einen mechanischen Lehrbegriff, aber einen solchen, der weit von demjenigen entfernt ist, welchen Newton unzulänglich befand, und um dessen willen er alle Unterursachen verwarf, weil er (wenn ich es mir unterstehen darf, zu sagen) darin irrte, daß er ihn für den einzigen unter allen möglichen seiner Art hielt. Es ist ganz leicht und natürlich selbst vermittelst der Schwierigkeit des Newton durch eine kurze und gründliche Schlußfolge auf die Gewißheit derjenigen mechanischen Erklärungsart zu kommen, die wir in dieser Abhandlung entworfen haben. Wenn man voraussetzt (wie man denn nicht umhin kann, es zu bekennen), daß die obigen Analogien es mit größter Gewißheit festsetzen, daß die harmonierenden und sich auf einander ordentlich beziehenden Bewegungen und Kreise der Himmelskörper eine natürliche Ursache als ihren Ursprung anzeigen: so kann diese doch nicht dieselbe Materie sein, welche anjetzt den Himmelsraum erfüllt. Also muß diejenige, welche ehedem diese Räume erfüllte, und deren Bewegung der Grund von den gegenwärtigen Umläufen der Himmelskörper gewesen ist, nachdem sie sich auf diese Kugeln versammlet und dadurch die Räume gereinigt hat, die man anjetzt leer sieht, oder, welches unmittelbar hieraus herfließt, die Materien selber, daraus die Planeten, die Kometen, ja die Sonne bestehen, müssen anfänglich in dem Raume des planetischen Systems ausgebreitet gewesen sein und in diesem Zustande sich in Bewegungen versetzt haben, welche sie behalten haben, als sie sich in besondere Klumpen vereinigten und die Himmelskörper bildeten, welche alle den ehemals zerstreueten Stoff der Weltmaterie in sich fassen. Man ist hiebei nicht lange in Verlegenheit, das Triebwerk zu entdecken, welches diesen Stoff der sich bildenden Natur in Bewegung gesetzt haben möge. Der Antrieb selber, der

die Vereinigung der Massen zuwege brachte, die Kraft der Anziehung, welche der Materie wesentlich beiwohnt und sich daher bei der ersten Regung der Natur zur ersten Ursache der Bewegung so wohl schickt, war die Quelle derselben. Die Richtung, welche bei dieser Kraft immer gerade zum Mittelpunkte hin zielt, macht allhier kein Bedenken; denn es ist gewiß, daß der feine Stoff zerstreueter Elemente in der senkrechten Bewegung sowohl durch die Mannigfaltigkeit der Attraktionspunkte, als durch die Hindernis, die einander ihre durchkreuzende Richtungslinien leisten, hat in verschiedene Seitenbewegungen ausschlagen müssen, bei denen das gewisse Naturgesetz, welches macht, daß alle einander durch gewechselte Wirkung einschränkende Materie sich zuletzt auf einen solchen Zustand bringt, da eine der andern so wenig Veränderung, als möglich mehr zuzieht, sowohl die Einförmigkeit der Richtung, als auch die gehörigen Grade der Geschwindigkeiten hervorgebracht hat, die in jedem Abstande nach der Zentralkraft abgewogen sind, und durch deren Verbindung die Elemente weder über noch unter sich auszuschweifen trachten: da alle Elemente also nicht allein nach einer Seite, sondern auch beinahe in parallelen und freien Zirkeln um den gemeinschaftlichen Senkungspunkt in dem dünnen Himmelsraume umlaufend gemacht worden. Diese Bewegungen der Teile mußten hernach fortdauren, als sich planetische Kugeln daraus gebildet hatten, und bestehen anjetzt durch die Verbindung des einmal eingepflanzten Schwunges mit der Zentralkraft in unbeschränkte künftige Zeiten. Auf diesem so begreiflichen Grunde beruhen die Einförmigkeit der Richtungen in den Planetenkreisen, die genaue Beziehung auf eine gemeinschaftliche Fläche, die Mäßigung der Schwungskräfte nach der Attraktion des Ortes, die mit den Entfernungen abnehmende Genauheit dieser Analogien und die freie Abweichung der äußersten Himmelskörper nach beiden Seiten sowohl, als nach entgegengesetzter Richtung. Wenn diese Zeichen der gewechselten Abhängigkeit in den Bestimmungen der Erzeugung auf eine durch den ganzen Raum verbreitete ursprünglich bewegte Materie mit offenbarer Gewißheit zeigen, so beweiset

der gänzliche Mangel aller Materien in diesem nunmehr leeren Himmelsraume außer derjenigen, woraus die Körper der Planeten, der Sonne und der Kometen zusammengesetzt sind, daß diese selber im Anfange in diesem Zustande der Ausbreitung müsse gewesen sein. Die Leichtigkeit und Richtigkeit, mit welcher aus diesem angenommenen Grundsatze alle Phänomena des Weltbaues in den vorigen Hauptstücken hergeleitet worden, ist eine Vollendung solcher Mutmaßung und gibt ihr einen Wert, der nicht mehr willkürlich ist.

Die Gewißheit einer mechanischen Lehrverfassung von dem Ursprunge des Weltgebäudes, vornehmlich des unsrigen, wird auf den höchsten Gipfel der Überzeugung erhoben, wenn man die Bildung der Himmelskörper selber, die Wichtigkeit und Größe ihrer Massen nach den Verhältnissen erwägt, die sie in Ansehung ihres Abstandes von dem Mittelpunkte der Gravitation haben. Denn erstlich ist die Dichtigkeit ihres Stoffes, wenn man sie im Ganzen ihres Klumpens erwägt, in beständigen Graden mit den Entfernungen von der Sonne abnehmend: eine Bestimmung, die so deutlich auf die mechanische Bestimmungen der ersten Bildung zielt, daß man nichts mehr verlangen kann. Sie sind aus solchen Materien zusammengesetzt, deren die von schwererer Art einen tiefern Ort zu dem gemeinschaftlichen Senkungspunkte, die von leichterer Art aber einen entfernteren Abstand bekommen haben: welche Bedingung in aller Art der natürlichen Erzeugung notwendig ist. Aber bei einer unmittelbar aus dem göttlichen Willen fließenden Einrichtung ist nicht der mindeste Grund zu gedachtem Verhältnisse anzutreffen. Denn ob es gleich scheinen möchte, daß die entfernteren Kugeln aus leichterem Stoffe bestehen müßten, damit sie von der geringern Kraft der Sonnenstrahlen die nötige Wirkung verspüren könnten: so ist dieses doch nur ein Zweck, der auf die Beschaffenheit der auf der Oberfläche befindlichen Materien und nicht auf die tiefern Sorten ihres inwendigen Klumpens zielt, als in welche die Sonnenwärme niemals einige Wirkung tut, die auch dienen die Attraktion des Planeten, welche die ihn um-

gebenden Körper zu ihm sinkend machen soll, zu bewirken, und daher nicht die mindeste Beziehung auf die Stärke oder Schwäche der Sonnenstrahlen haben dürfen. Wenn man daher fragt, woher die aus den richtigen Rechnungen des Newton gezogene Dichtigkeiten der *Erde*, des *Jupiters*, des *Saturns* sich gegen einander wie 400, $94\frac{1}{2}$ und 64 verhalten: so wäre es ungereimt die Ursache der Absicht Gottes, welcher sie nach den Graden der Sonnenwärme gemäßigt hat, beizumessen; denn da kann unsere Erde uns zum Gegenbeweise dienen, bei der die Sonne nur in eine so geringe Tiefe unter der Oberfläche durch ihre Strahlen wirkt, daß derjenige Teil ihres Klumpens, der dazu einige Beziehung haben muß, bei weitem nicht den millionsten Teil des Ganzen beträgt, wovon das übrige in Ansehung dieser Absicht völlig gleichgültig ist. Wenn also der Stoff, daraus die Himmelskörper bestehen, ein ordentliches mit den Entfernungen harmonierendes Verhältnis gegen einander hat, und die Planeten einander anjetzt nicht einschränken können, da sie nun in leerem Raume von einander abstehen: so muß ihre Materie vordem in einem Zustande gewesen sein, da sie in einander gemeinschaftliche Wirkung tun können, um sich in die ihrer spezifischen Schwere proportionierte Örter einzuschränken, welches nicht anders hat geschehen können, als daß ihre Teile vor der Bildung in dem ganzen Raume des Systems ausgebreitet gewesen und dem allgemeinen Gesetze der Bewegung gemäß Örter gewonnen haben, welche ihrer Dichtigkeit gebühren.

Das Verhältnis unter der Größe der planetischen Massen, welches mit den Entfernungen zunimmt, ist der zweite Grund, der die mechanische Bildung der Himmelskörper und vornehmlich unsere Theorie von derselben klärlich beweiset. Warum nehmen die Massen der Himmelskörper ungefähr mit den Entfernungen zu? Wenn man einer der Wahl Gottes alles zuschreibenden Lehrart nachgeht, so könnte keine andere Absicht gedacht werden, warum die entferntern Planeten größere Massen haben müssen, als damit sie durch die vorzügliche Stärke ihrer Anziehung in ihrer Sphäre einen oder etliche Monde begreifen könn-

ten, welche dienen sollen den Bewohnern, welche für sie bestimmt sind, den Aufenthalt bequemlich zu machen. Allein dieser Zweck konnte eben sowohl durch eine vorzügliche Dichtigkeit in dem Inwendigen ihres Klumpens erhalten werden, und warum mußte denn die aus besonderen Gründen fließende Leichtigkeit des Stoffes, welche diesem Verhältnis entgegen ist, bleiben und durch den Vorzug des Volumens so weit übertroffen werden, daß dennoch die Masse der obern wichtiger als der untern ihre würde? Wenn man nicht auf die Art der natürlichen Erzeugung dieser Körper Acht hat, so wird man schwerlich von diesem Verhältnisse Grund geben können; aber in Betrachtung derselben ist nichts leichter, als diese Bestimmung zu begreifen. Als der Stoff aller Weltkörper in dem Raum des planetischen Systems noch ausgebreitet war, so bildete die Anziehung aus diesen Teichen Kugeln, welche ohne Zweifel um desto größer werden mußten, je weiter der Ort ihrer Bildungssphäre von demjenigen allgemeinen Zentralkörper entfernt war, der aus dem Mittelpunkte des ganzen Raumes durch eine vorzüglich mächtige Attraktion diese Vereinigung, so viel an ihm ist, einschränkte und hinderte.

Man wird die Merkmale dieser Bildung der Himmelskörper aus dem im Anfange ausgebreitet gewesenen Grundstoffe mit Vergnügen an der Weite der Zwischenräume gewahr, die ihre Kreise von einander scheiden, und die nach diesem Begriffe als die leeren Fächer müssen angesehen werden, aus denen die Planeten die Materie zu ihrer Bildung hergenommen haben. Man sieht, wie diese Zwischenräume zwischen den Kreisen ein Verhältnis zu der Größe der Massen haben, die daraus gebildet sind. Die Weite zwischen dem Kreise des *Jupiters* und des *Mars* ist so groß, das der darin beschlossene Raum die Fläche aller unteren Planetenkreise zusammengenommen übertrifft: allein er ist des größten unter allen Planeten würdig, desjenigen, der mehr Masse hat, als alle übrigen zusammen. Man kann diese Entfernung des Jupiters von dem Mars nicht der Absicht beimessen, daß ihre Attraktionen einander so wenig als möglich hindern sollten. Denn nach

solchem Grunde würde sich der Planet zwischen zwei Kreisen allemal demjenigen Planeten am nächsten befinden, dessen mit der seinigen vereinigte Attraktion die beiderseitigen Umläufe um die Sonne am wenigsten stören kann: folglich demjenigen, der die kleinste Masse hat. Weil nun nach den richtigen Rechnungen Newtons die Gewalt, womit Jupiter in den Lauf des Mars wirken kann, sich zu derjenigen, die er in den Saturn durch die vereinigte Anziehung ausübt, wie $\frac{1}{12512}$ zu $\frac{1}{200}$ verhält: so kann man leicht die Rechnung machen, um wie viel Jupiter sich dem Kreise des Mars näher befinden müßte, als des Saturns seinem, wenn ihr Abstand durch die Absicht ihrer äußerlichen Beziehung und nicht durch den Mechanismus ihrer Erzeugung bestimmt worden wäre. Da dieses sich nun aber ganz anders befindet, da ein planetischer Kreis in Ansehung der zwei Kreise, die über und unter ihm sind, sich oft von demjenigen abstehender befindet, in welchem ein kleinerer Planet läuft, als von der Bahn dessen von größerer Masse, die Weite des Raumes aber um den Kreis eines jeden Planeten allemal ein richtiges Verhältnis zu seiner Masse hat: so ist klar, daß die Art der Erzeugung diese Verhältnisse müsse bestimmt haben, und daß, weil diese Bestimmungen so, wie die Ursache und die Folgen derselben scheinen verbunden zu sein, man es wohl am richtigsten treffen wird, wenn man die zwischen den Kreisen begriffene Räume als die Behältnisse desjenigen Stoffes ansieht, daraus sich die Planeten gebildet haben: woraus unmittelbar folgt, daß deren Größe dieser ihren Massen proportioniert sein muß, welches Verhältnis aber bei den entferntern Planeten durch die in dem ersten Zustande größere Zerstreuung der elementarischen Materie in diesen Gegenden vermehrt wird. Daher von zwei Planeten, die an Masse einander ziemlich gleich kommen, der entferntere einen größern Bildungsraum, d. i. einen größern Abstand von den beiden nächsten Kreisen, haben muß, sowohl weil der Stoff daselbst an sich spezifisch leichterer Art, als auch weil er zerstreuter war, als bei dem, so sich näher zu der Sonne bildete. Daher obgleich die Erde zusamt dem Monde

der Venus noch nicht an körperlichem Inhalte gleich zu sein scheint, so hat sie dennoch um sich einen größern Bildungsraum erfordert: weil sie sich aus einem mehr zerstreuten Stoffe zu bilden hatte, als dieser untere Planet. Vom Saturn ist aus diesen Gründen zu vermuten, daß seine Bildungssphäre sich auf der abgelegenen Seite viel weiter wird ausgebreitet haben, als auf der Seite gegen den Mittelpunkt hin (wie denn dieses fast von allen Planeten gilt); und daher wird der Zwischenraum zwischen dem Saturnuskreise und der Bahn des diesem Planeten zunächst obern Himmelskörpers, den man über ihm vermuten kann, viel weiter, als zwischen eben demselben und dem Jupiter sein.

Also geht alles in dem planetischen Weltbaue stufenweise mit richtigen Beziehungen zu der ersten erzeugenden Kraft, die neben dem Mittelpunkte wirksamer als in der Ferne gewesen, in alle unbeschränkte Weiten fort. Die Verminderung der eingedrückten schießenden Kraft, die Abweichung von der genauesten Übereinstimmung in der Richtung und der Stellung der Kreise, die Dichtigkeiten der Himmelskörper, die Sparsamkeit der Natur in Absehen auf den Raum ihrer Bildung: alles vermindert sich stufenartig von dem Centro in die weiten Entfernungen; alles zeigt, daß die erste Ursache an die mechanischen Regeln der Bewegung gebunden gewesen und nicht durch eine freie Wahl gehandelt hat.

Allein was so deutlich, als irgend sonst etwas die natürliche Bildung der Himmelskugeln aus dem ursprünglich in dem Raume des Himmels, der nunmehr leer ist, ausgebreitet gewesenen Grundstoffe anzeigt, ist diejenige Übereinstimmung, die ich von dem Herrn *von Buffon* entlehne, die aber in seiner Theorie bei weitem den Nutzen, als in der unsrigen nicht hat. Denn nach seiner Bemerkung, wenn man die Planeten, deren Massen man durch Rechnung bestimmen kann, zusammen summiert, nämlich den Saturn, den Jupiter, die Erde und den Mond: so geben sie einen Klumpen, dessen Dichtigkeit der Dichtigkeit des Sonnenkörpers wie 640 zu 650 beikommt, gegen welche, da es die Hauptstücke in dem planetischen System sind, die

übrigen Planeten, Mars, Venus und Merkur, kaum verdienen gerechnet zu werden; so wird man billig über die merkwürdige Gleichheit erstaunen, die zwischen der Materie des gesamten planetischen Gebäudes, wenn es als in einem Klumpen vereinigt betrachtet wird, und zwischen der Masse der Sonnen herrscht. Es wäre ein unverantwortlicher Leichtsinn, diese Analogie einem Ungefähr zuzuschreiben, welche unter einer Mannigfaltigkeit so unendlich verschiedener Materien, deren nur allein auf unserer Erde einige anzutreffen sind, die 15tausendmal an Dichtigkeit von einander übertroffen werden, dennoch im Ganzen dem Verhältnisse 1 zu 1 so nahe kommen; und man muß zugeben, daß, wenn man die Sonne als ein Mengsel von allen Sorten Materie, die in dem planetischen Gebäude von einander geschieden sind, betrachtet, alle insgesamt sich in einem Raume scheinen gebildet zu haben, der ursprünglich mit gleichförmig ausgebreitetem Stoffe erfüllt war, und auf dem Zentralkörper sich ohne Unterschied versammlet, zur Bildung der Planeten aber nach Maßgebung der Höhen eingeteilt worden. Ich überlasse es denen, die die mechanische Erzeugung der Weltkörper nicht zugeben können, aus den Bewegungsgründen der Wahl Gottes diese so besondere Übereinstimmung, wo sie können, zu erklären. Ich will endlich aufhören, eine Sache von so überzeugender Deutlichkeit, als die Entwickelung des Weltgebäudes aus den Kräften der Natur ist, auf mehr Beweistümer zu gründen. Wenn man im Stande ist, bei so vieler Überführung unbeweglich zu bleiben, so muß man entweder gar zu tief in den Fesseln des Vorurteils liegen, oder gänzlich unfähig sein, sich über den Wust hergebrachter Meinungen zu der Betrachtung der allerreinsten Wahrheit empor zu schwingen. Indessen ist zu glauben, daß niemand als die Blödsinnigen, auf deren Beifall man nicht rechnen darf, die Richtigkeit dieser Theorie verkennen könnte, wenn die Übereinstimmungen, die der Weltbau in allen seinen Verbindungen zu dem Nutzen der vernünftigen Kreatur hat, nicht etwas mehr, als bloße allgemeine Naturgesetze zum Grunde zu haben schienen. Man glaubt auch mit Recht, daß geschickte Anordnungen,

welche auf einen würdigen Zweck abzielen, einen weisen Verstand zum Urheber haben müssen, und man wird völlig befriedigt werden, wenn man bedenkt, daß, da die Naturen der Dinge keine andere, als eben diese Urquelle erkennen, ihre wesentliche und allgemeine Beschaffenheiten eine natürliche Neigung zu anständigen und unter einander wohl übereinstimmenden Folgen haben müssen. Man wird sich also nicht befremden dürfen, wenn man zum gewechselten Vorteile der Kreaturen gereichende Einrichtungen der Weltverfassung gewahr wird, selbige einer natürlichen Folge aus den allgemeinen Gesetzen der Natur beizumessen, denn was aus diesen herfließt, ist nicht die Wirkung des blinden Zufalles oder der unvernünftigen Notwendigkeit: es gründet sich zuletzt doch in der höchsten Weisheit, von der die allgemeinen Beschaffenheiten ihre Übereinstimmung entlehnen. Der eine Schluß ist ganz richtig: Wenn in der Verfassung der Welt Ordnung und Schönheit hervorleuchten, so ist ein Gott. Allein der andere ist nicht weniger gegründet: Wenn diese Ordnung aus allgemeinen Naturgesetzen hat herfließen können, so ist die ganze Natur notwendig eine Wirkung der höchsten Weisheit.

Wenn man es sich aber durchaus belieben läßt, die unmittelbare Anwendung der göttlichen Weisheit an allen Anordnungen der Natur, die unter sich Harmonie und nützliche Zwecke begreifen, zu erkennen, indem man der Entwickelung aus allgemeinen Bewegungsgesetzen keine übereinstimmende Folgen zutrauet: so wollte ich raten, in der Beschauung des Weltbaues seine Augen nicht auf einen einzigen unter den Himmelskörpern, sondern auf das Ganze zu richten, um sich aus diesem Wahne auf einmal heraus zu reißen. Wenn die schiefe Lage der Erdachse gegen die Fläche ihres jährlichen Laufes durch die beliebte Abwechselung der Jahreszeiten ein Beweistum der unmittelbaren Hand Gottes sein soll, so darf man nur diese Beschaffenheit bei den andern Himmelskörpern dagegen halten; so wird man gewahr werden, daß sie bei jedem derselben abwechselt, und daß in dieser Verschiedenheit es auch einige gibt, die sie gar nicht haben: wie z. E. Jupiter, dessen Achse senkrecht zu dem Plane seines Kreises ist, und Mars, dessen seine es

beinahe ist, welche beide keine Verschiedenheit der Jahreszeiten genießen und doch eben sowohl Werke der höchsten Weisheit, als die andern sind. Die Begleitung der Monde beim Saturn, dem Jupiter und der Erde würden scheinen, besondere Anordnungen des höchsten Wesens zu sein, wenn die freie Abweichung von diesem Zwecke durch das ganze System des Weltbaues nicht anzeigte, daß die Natur, ohne durch einen außerordentlichen Zwang in ihrem freien Betragen gestört zu sein, diese Bestimmungen hervorgebracht habe. Jupiter hat vier Monde, Saturn fünf, die Erde einen, die übrigen Planeten gar keine, ob es gleich scheint, daß diese wegen ihren längeren Nächte derselben bedürftiger wären, als jene. Wenn man die proportionierte Gleichheit der den Planeten eingedrückten Schwungskräfte mit den Zentralneigungen ihres Abstandes als die Ursache, woher sie beinahe in Zirkeln um die Sonne laufen und durch die Gleichmäßigkeit der von dieser erteilten Wärme zu Wohnplätzen vernünftiger Kreaturen geschickt werden, bewundert und sie als den unmittelbaren Finger der Allmacht ansieht: so wird man auf einmal auf die allgemeinen Gesetze der Natur zurück geführt, wenn man erwägt, daß diese planetische Beschaffenheit sich nach und nach mit allen Stufen der Verminderung in der Tiefe des Himmels verliert, und daß eben die höchste Weisheit, welche an der gemäßigten Bewegung der Planeten ein Wohlgefallen gehabt hat, auch die Mängel nicht ausgeschlossen, mit welchen sich das System endigt, indem es in der völligen Unregelmäßigkeit und Unordnung aufhört. Die Natur, unerachtet sie eine wesentliche Bestimmung zur Vollkommenheit und Ordnung hat, faßt in dem Umfange ihrer Mannigfaltigkeit alle mögliche Abwechselungen sogar bis auf die Mängel und Abweichungen in sich. Eben dieselbe unbeschränkte Fruchtbarkeit derselben hat die bewohnten Himmelskugeln sowohl, als die Kometen, die nützlichen Berge und die schädlichen Klippen, die bewohnbaren Landschaften und öden Wüsteneien, die Tugenden und Laster hervorgebracht.

ALLGEMEINE NATURGESCHICHTE UND THEORIE DES HIMMELS

DRITTER TEIL

WELCHER EINEN VERSUCH EINER AUF DIE ANALOGIEN DER NATUR GEGRÜNDETEN VERGLEICHUNG ZWISCHEN DEN EINWOHNERN VERSCHIEDENER PLANETEN IN SICH ENTHÄLT

Wer das Verhältnis aller Welten
Von einem Teil zum andern weiß,
Wer aller Sonnen Menge kennet
Und jeglichen Planetenkreis,
Wer die verschiedenen Bewohner
Von einem jeden Stern erkennet,
Dem ist allein, *warum die Dinge*
So sind, als wie sie sind, vergönnet,
Zu fassen und uns zu erklären.

Pope.

ALLGEMEINE NATURGESCHICHTE UND THEORIE DES HIMMELS

DRITTER TEIL

ANHANG

VON DEN BEWOHNERN DER GESTIRNE

WEIL ich dafür halte, daß es den Charakter der Weltweisheit entehren heiße, wenn man sich ihrer gebraucht, mit einer Art von Leichtsinn freie Ausschweifungen des Witzes mit einiger Scheinbarkeit zu behaupten, wenn man sich gleich erklären wollte, daß es nur geschähe, um zu belustigen: so werde ich in gegenwärtigem Versuche keine anderen Sätze anführen, als solche, die zur Erweiterung unseres Erkenntnisses wirklich beitragen können, und deren Wahrscheinlichkeit zugleich so wohl gegründet ist, daß man sich kaum entbrechen kann, sie gelten zu lassen.

Obgleich es scheinen möchte, daß in dieser Art des Vorwurfes die Freiheit zu erdichten keine eigentliche Schranken habe, und daß man in dem Urteil von der Beschaffenheit der Einwohner entlegener Welten mit weit größerer Ungebundenheit der Phantasie könne den Zügel schießen lassen, als ein Maler in der Abbildung der Gewächse oder Tiere unentdeckter Länder, und daß dergleichen Gedanken weder recht erwiesen, noch widerlegt werden könnten: so muß man doch gestehen, daß die Entfernungen der Himmelskörper von der Sonne gewisse Verhältnisse mit sich führen, welche einen wesentlichen Einfluß in die verschiedenen Eigenschaften der denkenden Naturen nach sich ziehen, die auf denselben befindlich sind, als deren Art zu wirken und zu leiden an die Beschaffenheit der Materie, mit der sie verknüpft sind, gebunden ist und von dem Maß der Eindrücke abhängt, die die Welt nach den Eigenschaften der Beziehung ihres Wohnplatzes zu dem Mittelpunkte der Attraktion und der Wärme in ihnen erweckt.

Ich bin der Meinung, daß es eben nicht notwendig sei, zu behaupten, alle Planeten müßten bewohnt sein, ob es gleich eine Ungereimtheit wäre, dieses in Ansehung aller,

oder auch nur der meisten zu leugnen. Bei dem Reichtume der Natur, da Welten und Systeme in Ansehung des Ganzen der Schöpfung nur Sonnenstäubchen sind, könnte es auch wohl öde und unbewohnte Gegenden geben, die nicht auf das genaueste zu dem Zwecke der Natur, nämlich der Betrachtung vernünftiger Wesen, genutzt würden. Es wäre, als wenn man sich aus dem Grunde der Weisheit Gottes ein Bedenken machen wollte, zuzugeben, daß sandichte und unbewohnte Wüsteneien große Strecken des Erdbodens einnehmen, und daß es verlassene Inseln im Weltmeere gebe, darauf kein Mensch befindlich ist. Indessen ist ein Planet viel weniger in Ansehung des Ganzen der Schöpfung, als eine Wüste, oder Insel in Ansehung des Erdbodens.

Vielleicht daß sich noch nicht alle Himmelskörper völlig ausgebildet haben; es gehören Jahrhunderte und vielleicht tausende von Jahren dazu, bis ein großer Himmelskörper einen festen Stand seiner Materien erlangt hat. Jupiter scheint noch in diesem Streite zu sein. Die merkliche Abwechselung seiner Gestalt zu verschiedenen Zeiten hat die Astronomen schon vorlängst mutmaßen lassen, daß er große Umstürzungen erleiden müsse und bei weiten so ruhig auf seiner Oberfläche nicht sei, als es ein bewohnbarer Planet sein muß. Wenn er keine Bewohner hat und auch keine jemals haben sollte, was für ein unendlich kleiner Aufwand der Natur wäre dieses in Ansehung der Unermeßlichkeit der ganzen Schöpfung? Und wäre es nicht vielmehr ein Zeichen der Armut, als des Überflusses derselben, wenn sie in jedem Punkte des Raumes so sorgfältig sein sollte, alle ihre Reichtümer aufzuzeigen?

Allein man kann noch mit mehr Befriedigung vermuten, daß, wenn er gleich jetzt unbewohnt ist, er dennoch es dereinst werden wird, wenn die Periode seiner Bildung wird vollendet sein. Vielleicht ist unsere Erde tausend oder mehr Jahre vorhanden gewesen, ehe sie sich in Verfassung befunden hat, Menschen, Tiere und Gewächse unterhalten zu können. Daß ein Planet nun einige tausend Jahre später zu dieser Vollkommenheit kommt, das tut

dem Zwecke seines Daseins keinen Abbruch. Er wird eben um deswillen auch ins zukünftige länger in der Vollkommenheit seiner Verfassung, wenn er sie einmal erreicht hat, verbleiben; denn es ist einmal ein gewisses Naturgesetz: alles, was einen Anfang hat, nähert sich beständig seinem Untergange und ist demselben um so viel näher, je mehr es sich von dem Punkte seines Anfanges entfernt hat.

Die satirische Vorstellung jenes witzigen Kopfes aus dem Haag, welcher nach der Anführung der allgemeinen Nachrichten aus dem Reiche der Wissenschaften die Einbildung von der notwendigen Bevölkerung aller Weltkörper auf der lächerlichen Seite vorzustellen wußte, kann nicht anders, als gebilligt werden. „Diejenigen Kreaturen," spricht er, „welche die Wälder auf dem Kopfe eines Bettlers bewohnen, hatten schon lange ihren Aufenthalt für eine unermeßliche Kugel und sich selber als ein Meisterstück der Schöpfung angesehen, als einer unter ihnen, den der Himmel mit einer feinern Seele begabt hatte, ein kleiner *Fontenelle* seines Geschlechts, den Kopf eines Edelmanns unvermutet gewahr ward. Alsbald rief er alle witzige Köpfe seines Quartiers zusammen und sagte ihnen mit Entzückung: Wir sind nicht die einzigen belebten Wesen der ganzen Natur; sehet hier ein neues Land, *hier wohnen mehr Läuse*." Wenn der Ausgang dieses Schlusses ein Lachen erweckt: so geschieht es nicht um deswillen, weil er von der Menschen Art, zu urteilen, weit abgeht; sondern weil eben derselbe Irrtum, der bei dem Menschen eine gleiche Ursache zum Grunde hat, bei diesen mehr Entschuldigung zu verdienen scheint.

Laßt uns ohne Vorurteil urteilen. Dieses Insekt, welches sowohl seiner Art zu leben, als auch seiner Nichtswürdigkeit nach die Beschaffenheit der meisten Menschen sehr wohl ausdrückt, kann mit gutem Fuge zu einer solchen Vergleichung gebraucht werden. Weil seiner Einbildung nach der Natur an seinem Dasein unendlich viel gelegen ist: so hält es die ganze übrige Schöpfung für vergeblich, die nicht eine genaue Abzielung auf sein Geschlecht, als den Mittelpunkt ihrer Zwecke, mit sich führt. Der Mensch,

welcher gleich unendlich weit von der obersten Stufe der Wesen absteht, ist so verwegen, von der Notwendigkeit seines Daseins sich mit gleicher Einbildung zu schmeicheln. Die Unendlichkeit der Schöpfung faßt alle Naturen, die ihr überschwenglicher Reichtum hervorbringt, mit gleicher Notwendigkeit in sich. Von der erhabensten Klasse unter den denkenden Wesen bis zu dem verachtetesten Insekt ist ihr kein Glied gleichgültig; und es kann keins fehlen, ohne daß die Schönheit des Ganzen, welche in dem Zusammenhange besteht, dadurch unterbrochen würde. Indessen wird alles durch allgemeine Gesetze bestimmt, welche die Natur durch die Verbindung ihrer ursprünglich eingepflanzten Kräfte bewirkt. Weil sie in ihrem Verfahren lauter Wohlanständigkeit und Ordnung hervorbringt: so darf keine einzelne Absicht ihre Folgen stören und unterbrechen. Bei ihrer ersten Bildung war die Erzeugung eines Planeten nur eine unendlich kleine Folge ihrer Fruchtbarkeit; und nun wäre es etwas Ungereimtes, daß ihre so wohlgegründete Gesetze den besondern Zwecken dieses Atomus nachgeben sollten. Wenn die Beschaffenheit eines Himmelskörpers der Bevölkerung natürliche Hindernisse entgegen setzt: so wird er unbewohnt sein, obgleich es an und für sich schöner wäre, daß er Einwohner hätte. Die Trefflichkeit der Schöpfung verliert dadurch nichts: denn das Unendliche ist unter allen Größen diejenige, welche durch Entziehung eines endlichen Teiles nicht vermindert wird. Es wäre, als wenn man klagen wollte, daß der Raum zwischen dem Jupiter und dem Mars so unnötig leer steht, und daß es Kometen gibt, welche nicht bevölkert sind. In der Tat, jenes Insekt mag uns so nichtswürdig scheinen, als es wolle, es ist der Natur gewiß an der Erhaltung seiner ganzen Klasse mehr gelegen, als an einer kleinen Zahl vortrefflicherer Geschöpfe, deren es dennoch unendlich viel gibt, wenn ihnen gleich eine Gegend, oder Ort beraubt sein sollte. Weil sie in Hervorbringung beider unerschöpflich ist, so sieht man ja gleich unbekümmert beide in ihrer Erhaltung und Zerstörung den allgemeinen Gesetzen überlassen. Hat wohl jemals der Besitzer jener bewohnten Wälder auf

dem Kopfe des Bettlers größere Verheerungen unter dem Geschlechte dieser Kolonie gemacht, als der Sohn Philipps in dem Geschlechte seiner Mitbürger anrichtete, als es ihm sein böser Genius in den Kopf gesetzt hatte, daß die Welt nur um seinetwillen hervorgebracht sei?

Indessen sind doch die meisten unter den Planeten gewiß bewohnt, und die es nicht sind, werden es dereinst werden. Was für Verhältnisse werden nun unter den verschiedenen Arten dieser Einwohner durch die Beziehung ihres Ortes in dem Weltgebäude zu dem Mittelpunkte, daraus sich die Wärme verbreitet, die alles belebt, verursacht werden? Denn es ist gewiß, daß diese unter den Materien dieser Himmelskörper nach Proportion ihres Abstandes gewisse Verhältnisse in ihren Bestimmungen mit sich führt. Der Mensch, welcher unter allen vernünftigen Wesen dasjenige ist, welches wir am deutlichsten kennen, ob uns gleich seine innere Beschaffenheit annoch ein unerforschtes Problema ist, muß in dieser Vergleichung zum Grunde und zum allgemeinen Beziehungspunkte dienen. Wir wollen ihn allhier nicht nach seinen moralischen Eigenschaften, auch nicht nach der physischen Einrichtung seines Baues betrachten: wir wollen nur untersuchen, was das Vermögen, vernünftig zu denken, und die Bewegung seines Leibes, die diesem gehorcht, durch die dem Abstande von der Sonne proportionierte Beschaffenheit der Materie, an die er geknüpft ist, für Einschränkungen leide. Des unendlichen Abstandes ungeachtet, welcher zwischen der Kraft, zu denken, und der Bewegung der Materie, zwischen dem vernünftigen Geiste und dem Körper anzutreffen ist, so ist es doch gewiß, daß der Mensch, der alle seine Begriffe und Vorstellungen von den Eindrücken her hat, die das *Universum* vermittelst des Körpers in seiner Seele erregt, sowohl in Ansehung der Deutlichkeit derselben, als auch der Fertigkeit, dieselbe zu verbinden und zu vergleichen, welche man das Vermögen zu denken nennt, von der Beschaffenheit dieser Materie völlig abhängt, an die der Schöpfer ihn gebunden hat.

Der Mensch ist erschaffen, die Eindrücke und Rührungen,

die die Welt in ihm erregen soll, durch denjenigen Körper anzunehmen, der der sichtbare Teil seines Wesens ist, und dessen Materie nicht allein dem unsichtbaren Geiste, welcher ihn bewohnt, dient, die ersten Begriffe der äußeren Gegenstände einzudrücken, sondern auch in der innern Handlung diese zu wiederholen, zu verbinden, kurz, zu denken, unentbehrlich ist.* Nach dem Maße, als sein Körper sich ausbildet, bekommen die Fähigkeiten seiner denkenden Natur auch die gehörigen Grade der Vollkommenheit und erlangen allererst ein gesetztes und männliches Vermögen, wenn die Fasern seiner Werkzeuge die Festigkeit und Dauerhaftigkeit überkommen haben, welche die Vollendung ihrer Ausbildung ist. Diejenigen Fähigkeiten entwickeln sich bei ihm früh genug, durch welche er der Notdurft, die die Abhängigkeit von den äußerlichen Dingen ihm zuzieht, genug tun kann. Bei einigen Menschen bleibt es bei diesem Grade der Auswickelung. Das Vermögen, abgezogene Begriffe zu verbinden und durch eine freie Anwendung der Einsichten über den Hang der Leidenschaften zu herrschen, findet sich spät ein, bei einigen niemals in ihrem ganzen Leben; bei allen aber ist es schwach: es dient den unteren Kräften, über die es doch herrschen sollte, und in deren Regierung der Vorzug seiner Natur besteht. Wenn man das Leben der meisten Menschen ansieht: so scheint diese Kreatur geschaffen zu sein, um wie eine Pflanze Saft in sich zu ziehen und zu wachsen, sein Geschlecht fortzusetzen, endlich alt zu werden und zu sterben. Er erreicht unter allen Geschöpfen am wenigsten den Zweck seines Daseins, weil er seine vorzügliche Fähigkeiten zu solchen Absichten verbraucht, die die übrigen Kreaturen mit weit minderen und doch weit sicherer und anstän-

* Es ist aus den Gründen der Psychologie ausgemacht, daß vermöge der jetzigen Verfassung, darin die Schöpfung Seele und Leib von einander abhängig gemacht hat, die erstere nicht allein alle Begriffe des *Universi* durch des letztern Gemeinschaft und Einfluß überkommen muß, sondern auch die Ausübung seiner Denkungskraft selber auf dessen Verfassung ankommt und von dessen Beihülfe die nötige Fähigkeit dazu entlehnt.

diger erreichen. Er würde auch das verachtungswürdigste unter allen zum wenigsten in den Augen der wahren Weisheit sein, wenn die Hoffnung des Künftigen ihn nicht erhübe, und den in ihm verschlossenen Kräften nicht die Periode einer völligen Auswickelung bevorstände.

Wenn man die Ursache der Hindernisse untersucht, welche die menschliche Natur in einer so tiefen Erniedrigung erhalten: so findet sie sich in der Grobheit der Materie, darin sein geistiger Teil versenkt ist, in der Unbiegsamkeit der Fasern und der Trägheit und Unbeweglichkeit der Säfte, welche dessen Regungen gehorchen sollen. Die Nerven und Flüssigkeiten seines Gehirnes liefern ihm nur grobe und undeutliche Begriffe, und weil er der Reizung der sinnlichen Empfindungen in dem Inwendigen seines Denkungsvermögens nicht genugsam kräftige Vorstellungen zum Gleichgewichte entgegen stellen kann: so wird er von seinen Leidenschaften hingerissen, von dem Getümmel der Elemente, die seine Maschine unterhalten, übertäubt und gestört. Die Bemühungen der Vernunft, sich dagegen zu erheben und diese Verwirrung durch das Licht der Urteilskraft zu vertreiben, sind wie die Sonnenblicke, wenn dicke Wolken ihre Heiterkeit unablässig unterbrechen und verdunkeln.

Diese Grobheit des Stoffes und des Gewebes in dem Baue der menschlichen Natur ist die Ursache derjenigen Trägheit, welche die Fähigkeiten der Seele in einer beständigen Mattigkeit und Kraftlosigkeit erhält. Die Handlung des Nachdenkens und der durch die Vernunft aufgeklärten Vorstellungen ist ein mühsamer Zustand, darein die Seele sich nicht ohne Widerstand setzen kann, und aus welchem sie durch einen natürlichen Hang der körperlichen Maschine alsbald in den leidenden Zustand zurückfällt, da die sinnlichen Reizungen alle ihre Handlungen bestimmen und regieren.

Diese Trägheit seiner Denkungskraft, welche eine Folge der Abhängigkeit von einer groben und ungelenksamen Materie ist, ist nicht allein die Quelle des Lasters, sondern auch des Irrtums. Durch die Schwierigkeit, welche mit der Bemühung verbunden ist, den Nebel der verwirrten

Begriffe zu zerstreuen und das durch verglichene Ideen entspringende allgemeine Erkenntnis von den sinnlichen Eindrücken abzusondern, abgehalten, gibt sie lieber einem übereilten Beifalle Platz und beruhigt sich in dem Besitze einer Einsicht, welche ihr die Trägheit ihrer Natur und der Widerstand der Materie kaum von der Seite erblicken lassen.

In dieser Abhängigkeit schwinden die geistigen Fähigkeiten zugleich mit der Lebhaftigkeit des Leibes: wenn das hohe Alter durch den geschwächten Umlauf der Säfte nur dicke Säfte in dem Körper kocht, wenn die Beugsamkeit der Fasern und die Behendigkeit in allen Bewegungen abnimmt, so erstarren die Kräfte des Geistes in einer gleichen Ermattung. Die Hurtigkeit der Gedanken, die Klarheit der Vorstellungen, die Lebhaftigkeit des Witzes und das Erinnerungsvermögen werden kraftlos und erkalten. Die durch lange Erfahrung eingepfropften Begriffe ersetzen noch einigermaßen den Abgang dieser Kräfte, und der Verstand würde sein Unvermögen noch deutlicher verraten, wenn die Heftigkeit der Leidenschaften, die dessen Zügel nötig haben, nicht zugleich und noch eher als er abnehmen möchten.

Es erhellt demnach hieraus deutlich, daß die Kräfte der menschlichen Seele von den Hindernissen einer groben Materie, an die sie innigst verbunden werden, eingeschränkt und gehemmt werden; aber es ist etwas noch Merkwürdigeres, daß diese spezifische Beschaffenheit des Stoffes eine wesentliche Beziehung zu dem Grade des Einflusses hat, womit die Sonne nach dem Maße ihres Abstandes sie belebt und zu den Verrichtungen der animalischen Ökonomie tüchtig macht. Diese notwendige Beziehung zu dem Feuer, welches sich aus dem Mittelpunkte des Weltsystems verbreitet, um die Materie in der nötigen Regung zu erhalten, ist der Grund einer Analogie, die eben hieraus zwischen den verschiedenen Bewohnern der Planeten fest gesetzt wird; und eine jede Klasse derselben ist vermöge dieses Verhältnisses an den Ort durch die Notwendigkeit ihrer Natur gebunden, der ihr in dem *Universo* angewiesen worden.

Die Einwohner der Erde und der Venus können ohne ihr beiderseitiges Verderben ihre Wohnplätze gegen einander nicht vertauschen. Der erstere, dessen Bildungsstoff für den Grad der Wärme seines Abstandes proportioniert und daher für einen noch größern zu leicht und flüchtig ist, würde in einer erhitzteren Sphäre gewaltsame Bewegungen und eine Zerrüttung seiner Natur erleiden, die von der Zerstreuung und Austrocknung der Säfte und einer gewaltsamen Spannung seiner elastischen Fasern entstehen würde; der letztere, dessen gröberer Bau und Trägheit der Elemente seiner Bildung eines großen Einflusses der Sonne bedarf, würde in einer kühleren Himmelsgegend erstarren und in einer Leblosigkeit verderben. Eben so müssen es weit leichtere und flüchtigere Materien sein, daraus der Körper des Jupiters-Bewohners besteht, damit die geringe Regung, womit die Sonne in diesem Abstande wirken kann, diese Maschinen eben so kräftig bewegen könne, als sie es in den unteren Gegenden verrichtet, und damit ich alles in einem allgemeinen Begriffe zusammenfasse: *Der Stoff, woraus die Einwohner verschiedener Planeten, ja sogar die Tiere und Gewächse auf denselben gebildet sind, muß überhaupt um desto leichterer und feinerer Art und die Elastizität der Fasern samt der vorteilhaften Anlage ihres Baues um desto vollkommener sein nach dem Maße, als sie weiter von der Sonne abstehen.*

Dieses Verhältnis ist so natürlich und wohl gegründet, daß nicht allein die Bewegungsgründe des Endzwecks darauf führen, welche in der Naturlehre gemeiniglich nur als schwache Gründe angesehen werden, sondern zugleich die Proportion der spezifischen Beschaffenheit der Materien, woraus die Planeten bestehen, welche sowohl durch die Rechnungen des *Newton*, als auch durch die Gründe der Kosmogonie ausgemacht sind, dasselbe bestätigen, nach welchem der Stoff, woraus die Himmelskörper gebildet sind, bei den entferntern allemal leichterer Art, als bei den nahen ist, welches notwendig an den Geschöpfen, die sich auf ihnen erzeugen und unterhalten, ein gleiches Verhältnis nach sich ziehen muß.

Wir haben eine Vergleichung zwischen der Beschaffenheit

der *Materie*, damit die vernünftigen Geschöpfe auf den Planeten wesentlich vereinigt sind, ausgemacht; und es läßt sich auch nach der Einleitung dieser Betrachtung leichtlich erachten, daß diese Verhältnisse eine Folge auch in Ansehung ihrer *geistigen* Fähigkeit nach sich ziehen werden. Wenn demnach diese geistige Fähigkeiten eine notwendige Abhängigkeit von dem Stoffe der Maschine haben, welche sie bewohnen, so werden wir mit mehr als wahrscheinlicher Vermutung schließen können: *daß die Trefflichkeit der denkenden Naturen, die Hurtigkeit in ihren Vorstellungen, die Deutlichkeit und Lebhaftigkeit der Begriffe, die sie durch äußerlichen Eindruck bekommen, samt dem Vermögen sie zusammen zu setzen, endlich auch die Behendigkeit in der wirklichen Ausübung, kurz, der ganze Umfang ihrer Vollkommenheit, unter einer gewissen Regel stehen, nach welcher dieselben nach dem Verhältnis des Abstandes ihrer Wohnplätze von der Sonne immer trefflicher und vollkommener werden.*

Da dieses Verhältnis einen Grad der Glaubwürdigkeit hat, der nicht weit von einer ausgemachten Gewißheit entfernt ist, so finden wir ein offenes Feld zu angenehmen Mutmaßungen, die aus der Vergleichung der Eigenschaften dieser verschiedenen Bewohner entspringen. Die menschliche Natur, welche in der Leiter der Wesen gleichsam die mittelste Sprosse inne hat, sieht sich zwischen den zwei äußersten Grenzen der Vollkommenheit mitten inne, von deren beiden Enden sie gleich weit entfernt ist. Wenn die Vorstellung der erhabensten Klassen vernünftiger Kreaturen, die den Jupiter oder den Saturn bewohnen, ihre Eifersucht reizt und sie durch die Erkenntnis ihrer eigenen Niedrigkeit demütigt: so kann der Anblick der niedrigen Stufen sie wiederum zufrieden sprechen und beruhigen, die in den Planeten Venus und Merkur weit unter der Vollkommenheit der menschlichen Natur erniedrigt sind. Welch ein verwunderungswürdiger Anblick! Von der einen Seite sahen wir denkende Geschöpfe, bei denen ein Grönländer oder Hottentotte ein Newton sein würde: und auf der andern Seite andere, die diesen als einen Affen bewundern.

Da jüngst die obern Wesen sahn,
Was unlängst recht verwunderlich
Ein Sterblicher bei uns getan,
Und wie er der Natur Gesetz entfaltet: wunderten sie sich,
Daß durch ein irdisches Geschöpf dergleichen möglich zu geschehn,
Und sahen unsern Newton an, so wie wir einen Affen sehn.
Pope.

Zu welch einem Fortgange in der Erkenntnis wird die Einsicht jener glückseligen Wesen der obersten Himmelsphären nicht gelangen! Welche schöne Folgen wird diese Erleuchtung der Einsichten nicht in ihre sittliche Beschaffenheit haben! Die Einsichten des Verstandes, wenn sie die gehörigen Grade der Vollständigkeit und Deutlichkeit besitzen, haben weit lebhaftere Reizungen als die sinnlichen Anlockungen an sich und sind vermögend, diese siegreich zu beherrschen und unter den Fuß zu treten. Wie herrlich wird sich die Gottheit selbst, die sich in allen Geschöpfen malt, in diesen denkenden Naturen nicht malen, welche als ein von den Stürmen der Leidenschaften unbewegtes Meer ihr Bild ruhig aufnehmen und zurückstrahlen! Wir wollen diese Mutmaßungen nicht über die einer physischen Abhandlung vorgezeichnete Grenzen erstrecken, wir bemerken nur nochmals die oben angeführte Analogie, *daß die Vollkommenheit der Geisterwelt sowohl, als der materialischen in den Planeten von dem Merkur an bis zum Saturn: oder vielleicht noch über ihm (wofern noch andere Planeten sind) in einer richtigen Gradenfolge nach der Proportion ihrer Entfernungen von der Sonne wachse und fortschreite.*

Indessen daß dieses aus den Folgen der physischen Beziehung ihrer Wohnplätze zu dem Mittelpunkte der Welt zum Teil natürlich herfließt, zum Teil geziemend veranlaßt wird: so bestätigt andererseits der wirkliche Anblick der vortrefflichsten und sich für die vorzügliche Vollkommenheit dieser Naturen in den obern Gegenden anschickenden Anstalten diese Regel so deutlich, daß sie beinahe einen Anspruch auf eine völlige Überzeugung machen sollte. Die Hurtigkeit der Handlungen, die mit den Vorzügen einer erhabenen Natur verbunden ist,

schickt sich besser zu den schnell abwechselnden Zeitperioden jener Sphären, als die Langsamkeit träger und unvollkommener Geschöpfe.

Die Sehröhre lehren uns, daß die Abwechselung des Tages und der Nacht im Jupiter in 10 Stunden geschehe. Was würde der Bewohner der Erde, wenn er in diesen Planeten gesetzt würde, bei dieser Einteilung wohl anfangen? Die 10 Stunden würden kaum zu derjenigen Ruhe zureichen, die diese grobe Maschine zu ihrer Erholung durch den Schlaf gebraucht. Was würden die Vorbereitung zu den Verrichtungen des Wachens, das Kleiden, die Zeit, die zum Essen angewandt wird, nicht für einen Anteil an der folgenden Zeit abfordern, und wie würde eine Kreatur, deren Handlungen mit solcher Langsamkeit geschehen, nicht zerstreuet und zu etwas Tüchtigem unvermögend gemacht werden, deren 5 Stunden Geschäfte plötzlich durch die Dazwischenkunft einer eben so langen Finsternis unterbrochen würden? Dagegen wenn Jupiter von vollkommneren Kreaturen bewohnt ist, die mit einer feinern Bildung mehr elastische Kräfte und eine größere Behendigkeit in der Ausübung verbinden: so kann man glauben, daß diese 5 Stunden ihnen eben dasselbe und mehr sind, als was die 12 Stunden des Tages für die niedrige Klasse der Menschen betragen. Wir wissen, daß das Bedürfnis der Zeit etwas Relatives ist, welches nicht anders, als aus der Größe desjenigen, was verrichtet werden soll, mit der Geschwindigkeit der Ausübung verglichen, kann erkannt und verstanden werden. Daher eben dieselbe Zeit, die für eine Art der Geschöpfe gleichsam nur ein Augenblick ist, für eine andere eine lange Periode sein kann, in der sich eine große Folge der Veränderungen durch eine schnelle Wirksamkeit auswickelt. Saturn hat nach der wahrscheinlichen Berechnung seiner Umwälzung, die wir oben dargelegt haben, eine noch weit kürzere Abteilung des Tages und der Nacht und läßt daher an der Natur seiner Bewohner noch vorzüglichere Fähigkeiten vermuten.

Endlich stimmt alles überein das angeführte Gesetz zu bestätigen. Die Natur hat ihren Vorrat augenscheinlich auf der entlegenen Seite der Welt am reichlichsten aus-

gebreitet. Die Monde, die den geschäftigen Wesen dieser glückseligen Gegenden durch eine hinlängliche Ersetzung die Entziehung des Tageslichts vergüten, sind in größter Menge daselbst angebracht, und die Natur scheint sorgfältig gewesen zu sein, ihrer Wirksamkeit alle Beihülfe zu leisten, damit ihnen fast keine Zeit hinderlich sei, solche anzuwenden. Jupiter hat in Ansehung der Monde einen augenscheinlichen Vorzug vor allen unteren Planeten und Saturn wiederum vor ihm, dessen Anstalten an dem schönen und nützlichen Ringe, der ihn umgibt, noch größere Vorzüge von seiner Beschaffenheit wahrscheinlich machen: dahingegen die untern Planeten, bei denen dieser Vorrat unnützlich würde verschwendet sein, deren Klasse weit näher an die Unvernunft grenzt, solcher Vorteile entweder gar nicht, oder doch sehr wenig teilhaftig geworden sind.

Man kann aber (damit ich einem Einwurfe zuvor komme, der alle diese angeführte Übereinstimmung vereiteln könnte) den größeren Abstand von der Sonne, dieser Quelle des Lichts und des Lebens, nicht als ein Übel ansehen, wogegen die Weitläuftigkeit solcher Anstalten bei den entferntern Planeten nur vorgekehrt werde, um ihm einigermaßen abzuhelfen, und einwenden, daß in der Tat die obern Planeten eine weniger vorteilhafte Lage im Weltgebäude und eine Stellung hätten, die der Vollkommenheit ihrer Anstalten nachteilig wäre, weil sie von der Sonne einen schwächern Einfluß erhalten. Denn wir wissen, daß die Wirkung des Lichts und der Wärme nicht durch deren absolute Intensität, sondern durch die Fähigkeit der Materie, womit sie solche annimmt und ihrem Antriebe weniger oder mehr widersteht, bestimmt werde, und daß daher eben derselbe Abstand, der für eine Art grober Materie ein gemäßigtes Klima kann genannt werden, subtilere Flüssigkeiten zerstreuen und für sie von schädlicher Heftigkeit sein würde; mithin nur ein feinerer und aus beweglicheren Elementen bestehender Stoff dazu gehört, um die Entfernungen des Jupiters oder Saturns von der Sonne beiden zu einer glücklichen Stellung zu machen.

Endlich scheint noch die Trefflichkeit der Naturen in diesen oberen Himmelsgegenden durch einen physischen Zu-

sammenhang mit einer Dauerhaftigkeit, deren sie würdig ist, verbunden zu sein. Das Verderben und der Tod können diesen trefflichen Geschöpfen nicht so viel, als uns niedrigen Naturen anhaben. Eben dieselbe Trägheit der Materie und Grobheit des Stoffes, die bei den unteren Stufen das spezifische Principium ihrer Erniedrigung ist, ist auch die Ursache desjenigen Hanges, den sie zum Verderben haben. Wenn die Säfte, die das Tier oder den Menschen nähren und wachsen machen, indem sie sich zwischen seine Fäserchen einverleiben und an seine Masse ansetzen, nicht mehr zugleich dessen Gefäße und Kanäle in der Raumesausdehnung vergrößern können, wenn das Wachstum schon vollendet ist: so müssen diese sich ansetzende Nahrungssäfte durch eben den mechanischen Trieb, der, das Tier zu nähren, angewandt wird, die Höhle seiner Gefäße verengen und verstopfen und den Bau der ganzen Maschine in einer nach und nach zunehmenden Erstarrung zu Grunde richten. Es ist zu glauben, daß, obgleich die Vergänglichkeit auch an den vollkommensten Naturen nagt, dennoch der Vorzug in der Feinigkeit des Stoffes, in der Elastizität der Gefäße und der Leichtigkeit und Wirksamkeit der Säfte, woraus jene vollkommnere Wesen, welche in den entfernten Planeten wohnen, gebildet sind, diese Hinfälligkeit, welche eine Folge aus der Trägheit einer groben Materie ist, weit länger aufhalten und diesen Kreaturen eine Dauer, deren Länge ihrer Vollkommenheit proportioniert ist, verschaffen werde, so wie die Hinfälligkeit des Lebens der Menschen ein richtiges Verhältnis zu ihrer Nichtswürdigkeit hat.

Ich kann diese Betrachtung nicht verlassen, ohne einem Zweifel zuvor zu kommen, welcher natürlicher Weise aus der Vergleichung dieser Meinungen mit unseren vorigen Sätzen entspringen könnte. Wir haben in den Anstalten des Weltbaues an der Menge der Trabanten, welche die Planeten der entferntesten Kreise erleuchten, an der Schnelligkeit der Achsendrehungen und dem gegen die Sonnenwirkung proportionierten Stoffe ihres Zusammensatzes die Weisheit Gottes erkannt, welche alles dem Vorteile der vernünftigen Wesen, die sie bewohnen, so zu-

träglich angeordnet hat. Aber wie wollte man anjetzt mit der Lehrverfassung der Absichten einen mechanischen Lehrbegriff zusammen reimen, so daß, was die höchste Weisheit selbst entwarf, der rohen Materie und das Regiment der Vorsehung der sich selbst überlassenen Natur zur Ausführung aufgetragen worden? Ist das erstere nicht vielmehr ein Geständnis, daß die Anordnung des Weltbaues nicht durch die allgemeinen Gesetze der letzteren entwickelt worden?

Man wird diese Zweifel bald zerstreuen, wenn man auf dasjenige nur zurück denkt, was in gleicher Absicht in dem vorigen angeführt worden. Muß nicht die Mechanik aller natürlichen Bewegungen einen wesentlichen Hang zu lauter solchen Folgen haben, die mit dem Projekt der höchsten Vernunft in dem ganzen Umfange der Verbindungen wohl zusammenstimmt? Wie kann sie abirrende Bestrebungen und eine ungebundene Zerstreuung in ihrem Beginnen haben, da alle ihre Eigenschaften, aus welchen sich diese Folgen entwickeln, selbst ihre Bestimmung aus der ewigen Idee des göttlichen Verstandes haben, in welchem sich alles notwendig auf einander beziehen und zusammenschicken muß? Wenn man sich recht besinnt, wie kann man die Art zu urteilen rechtfertigen, daß man die Natur als ein widerwärtiges Subjekt ansieht, welches nur durch eine Art von Zwange, der ihrem freien Betragen Schranken setzt, in dem Gleise der Ordnung und der gemeinschaftlichen Harmonie kann erhalten werden, wofern man nicht etwa dafür hält, daß sie ein sich selbst genugsames Principium sei, dessen Eigenschaften keine Ursache erkennen, und welche Gott, so gut als es sich tun läßt, in den Plan seiner Absichten zu zwingen trachtet? Je näher man die Natur wird kennen lernen, desto mehr wird man einsehen, daß die allgemeinen Beschaffenheiten der Dinge einander nicht fremd und getrennt sind. Man wird hinlänglich überführt werden, daß sie wesentliche Verwandtschaften haben, durch die sie sich von selber anschicken, einander in Errichtung vollkommener Verfassungen zu unterstützen, die Wechselwirkung der Elemente zur Schönheit der materialischen und doch auch

zugleich zu den Vorteilen der Geisterwelt, und daß überhaupt die einzelnen Naturen der Dinge in dem Felde der ewigen Wahrheiten schon unter einander, so zu sagen, ein System ausmachen, in welchem eine auf die andere beziehend ist; man wird auch alsbald inne werden, daß die Verwandtschaft ihnen von der Gemeinschaft des Ursprungs eigen ist, aus dem sie insgesamt ihre wesentlichen Bestimmungen geschöpft haben.

Und um daher diese wiederholte Betrachtung zu dem vorhabenden Zwecke anzuwenden: Eben dieselbe allgemeine Bewegungsgesetze, die den obersten Planeten einen entfernten Platz von dem Mittelpunkte der Anziehung und der Trägheit in dem Weltsystem angewiesen haben, haben sie dadurch zugleich in die vorteilhafteste Verfassung gesetzt, ihre Bildungen am weitesten von dem Beziehungspunkte der groben Materie und zwar mit größerer Freiheit anzustellen; sie haben sie aber auch zugleich in ein regelmäßiges Verhältnis zu dem Einflusse der Wärme versetzt, welche sich nach gleichem Gesetze aus eben dem Mittelpunkte ausbreitet. Da nun eben diese Bestimmungen es sind, welche die Bildung der Weltkörper in diesen entfernten Gegenden ungehinderter, die Erzeugung der davon abhängenden Bewegungen schneller und, kurz zu sagen, das System wohlanständiger gemacht haben, da endlich die geistigen Wesen eine notwendige Abhängigkeit von der Materie haben, an die sie persönlich verbunden sind: so ist kein Wunder, daß die Vollkommenheit der Natur von beiderlei Orten in einem einzigen Zusammenhange der Ursachen und aus gleichen Gründen bewirkt worden. Diese Übereinstimmung ist also bei genauer Erwägung nichts Plötzliches oder Unerwartetes, und weil die letzteren Wesen durch ein gleiches Principium in die allgemeine Verfassung der materialischen Natur eingeflochten worden: so wird die Geisterwelt aus eben den Ursachen in den entfernten Sphären vollkommener sein, weswegen es die körperliche ist.

So hängt denn alles in dem ganzen Umfange der Natur in einer ununterbrochenen Gradfolge zusammen durch die ewige Harmonie, die alle Glieder auf einander be-

ziehend macht. Die Vollkommenheiten Gottes haben sich in unsern Stufen deutlich offenbart und sind nicht weniger herrlich in den niedrigsten Klassen, als in den erhabnern.

Welch eine Kette, die von Gott den Anfang nimmt, was für Naturen
Von himmlischen und irdischen von Engeln, Menschen bis zum Vieh,
Vom Seraphim bis zum Gewürm! O Weite, die das Auge nie
Erreichen und betrachten kann,
Von dem Unendlichen zu dir, von dir zum Nichts!
Pope.

Wir haben die bisherige Mutmaßungen treulich an dem Leitfaden der physischen Verhältnisse fortgeführt, welcher sie auf dem Pfade einer vernünftigen Glaubwürdigkeit erhalten hat. Wollen wir uns noch eine Ausschweifung aus diesem Gleise in das Feld der Phantasie erlauben? Wer zeigt uns die Grenze, wo die gegründete Wahrscheinlichkeit aufhört und die willkürlichen Erdichtungen anheben? Wer ist so kühn, eine Beantwortung der Frage zu wagen: ob die Sünde ihre Herrschaft auch in den andern Kugeln des Weltbaues ausübe, oder ob die Tugend allein ihr Regiment daselbst aufgeschlagen?

Die Sterne sind vielleicht ein Sitz verklärter Geister,
Wie hier das Laster herrscht, ist dort die Tugend Meister.
v. Haller.

Gehört nicht ein gewisser Mittelstand zwischen der Weisheit und Unvernunft zu der unglücklichen Fähigkeit sündigen zu können? Wer weiß, sind also die Bewohner jener entfernten Weltkörper nicht zu erhaben und zu weise, um sich bis zu der Torheit, die in der Sünde steckt, herabzulassen, diejenigen aber, die in den unteren Planeten wohnen, zu fest an die Materie geheftet und mit gar zu geringen Fähigkeiten des Geistes versehen, um die Verantwortung ihrer Handlungen vor dem Richterstuhle der Gerechtigkeit tragen zu dürfen? Auf diese Weise wäre die Erde und vielleicht noch der Mars (damit der elende

Trost uns ja nicht genommen werde, Gefährten des Unglücks zu haben) allein in der gefährlichen Mittelstraße, wo die Versuchung der sinnlichen Reizungen gegen die Oberherrschaft des Geistes ein starkes Vermögen zur Verleitung haben, dieser aber dennoch diejenige Fähigkeit nicht verleugnen kann, wodurch er im Stande ist, ihnen Widerstand zu leisten, wenn es seiner Trägheit nicht vielmehr gefiele, sich durch dieselbe hinreißen zu lassen, wo also der gefährliche Zwischenpunkt zwischen der Schwachheit und dem Vermögen ist, da eben dieselbe Vorzüge, die ihn über die niederen Klassen erheben, ihn auf eine Höhe stellen, von welcher er wiederum unendlich tiefer unter diese herabsinken kann. In der Tat sind die beiden Planeten, die Erde und der Mars, die mittelsten Glieder des planetischen Systems, und es läßt sich von ihren Bewohnern vielleicht nicht mit Unwahrscheinlichkeit ein mittlerer Stand der physischen sowohl, als moralischen Beschaffenheit zwischen den zwei Endpunkten vermuten; allein ich will diese Betrachtung lieber denjenigen überlassen, die mehr Beruhigung bei einem unerweislichen Erkenntnisse und mehr Neigung dessen Verantwortung zu übernehmen bei sich finden.

BESCHLUSS

ES ist uns nicht einmal recht bekannt, was der Mensch anjetzt wirklich ist, ob uns gleich das Bewußtsein und die Sinne hievon belehren sollten; wie viel weniger werden wir erraten können, was er dereinst werden soll! Dennoch schnappt die Wißbegierde der menschlichen Seele sehr begierig nach diesem von ihr so entfernten Gegenstande und strebt, in solchem dunkeln Erkenntnisse einiges Licht zu bekommen.

Sollte die unsterbliche Seele wohl in der ganzen Unendlichkeit ihrer künftigen Dauer, die das Grab selber nicht unterbricht, sondern nur verändert, an diesen Punkt des Weltraumes, an unsere Erde, jederzeit geheftet bleiben? Sollte sie niemals von den übrigen Wundern der Schöpfung eines näheren Anschauens teilhaftig werden? Wer

weiß, ist es ihr nicht zugedacht, daß sie dereinst jene entfernte Kugeln des Weltgebäudes und die Trefflichkeit ihrer Anstalten, die schon von weitem ihre Neugierde so reizen, von nahem soll kennen lernen? Vielleicht bilden sich darum noch einige Kugeln des Planetensystems aus, um nach vollendetem Ablaufe der Zeit, die unserem Aufenthalte allhier vorgeschrieben ist, uns in andern Himmeln neue Wohnplätze zu bereiten. Wer weiß, laufen nicht jene Trabanten um den Jupiter, um uns dereinst zu leuchten?

Es ist erlaubt, es ist anständig, sich mit dergleichen Vorstellungen zu belustigen; allein niemand wird die Hoffnung des Künftigen auf so unsichern Bildern der Einbildungskraft gründen. Nachdem die Eitelkeit ihren Anteil an der menschlichen Natur wird abgefordert haben: so wird der unsterbliche Geist mit einem schnellen Schwunge sich über alles, was endlich ist, empor schwingen und in einem neuen Verhältnisse gegen die ganze Natur, welche aus einer näheren Verbindung mit dem höchsten Wesen entspringt, sein Dasein fortsetzen. Forthin wird diese erhöhte Natur, welche die Quelle der Glückseligkeit in sich selber hat, sich nicht mehr unter den äußeren Gegenständen zerstreuen, um eine Beruhigung bei ihnen zu suchen. Der gesamte Inbegriff der Geschöpfe, welcher eine notwendige Übereinstimmung zum Wohlgefallen des höchsten Urwesens hat, muß sie auch zu dem ihrigen haben und wird sie nicht anders, als mit immerwährender Zufriedenheit rühren.

In der Tat wenn man mit solchen Betrachtungen und mit den vorhergehenden sein Gemüt erfüllt hat: so gibt der Anblick eines bestirnten Himmels bei einer heitern Nacht eine Art des Vergnügens, welches nur edle Seelen empfinden. Bei der allgemeinen Stille der Natur und der Ruhe der Sinne redet das verborgene Erkenntnisvermögen des unsterblichen Geistes eine unnennbare Sprache und gibt unausgewickelte Begriffe, die sich wohl empfinden, aber nicht beschreiben lassen. Wenn es unter den denkenden Geschöpfen dieses Planeten niederträchtige Wesen gibt, die ungeachtet aller Reizungen, womit ein so großer Ge-

genstand sie anlocken kann, dennoch im Stande sind, sich fest an die Dienstbarkeit der Eitelkeit zu heften: wie unglücklich ist diese Kugel, daß sie so elende Geschöpfe hat erziehen können! Wie glücklich aber ist sie andererseits, da ihr unter den allerannehmungswürdigsten Bedingungen ein Weg eröffnet ist, zu einer Glückseligkeit und Hoheit zu gelangen, welche unendlich weit über die Vorzüge erhaben ist, die die allervorteilhafteste Einrichtung der Natur in allen Weltkörpern erreichen kann!

Ende

VI
ÜBER DIE VULKANE IM MONDE

IM Gentleman's Magazine, 1783, befindet sich gleich zu Anfang ein Sendschreiben des russischen Staatsrats Herrn *Aepinus* an Herrn *Pallas* über eine Nachricht, die Herr *Magellan* der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in *Petersburg* mitgeteilt hat, betreffend einen vom Herrn *Herschel* am 4. Mai 1783 entdeckten Vulkan im Monde. Diese Neuigkeit interessierte Herrn *Aepinus*, wie er sagt, um desto mehr, weil sie seiner Meinung nach *die Richtigkeit seiner Mutmaßung über den vulkanischen Ursprung der Unebenheiten der Mondsfläche beweise*, die er im Jahre 1778 gefaßt und 1781 in Berlin durch den Druck bekannt gemacht hat;* und worin sich, wie er mit Vergnügen gesteht, drei Naturforscher einander ohne Mitteilung begegnet haben: er selbst, Herr *Aepinus* in Petersburg, Herr Prof. *Beccaria* zu Turin und Herr Prof. *Lichtenberg* in Göttingen. Indessen da durch den Ritter *Hamilton* die Aufmerksamkeit auf vulkanische Kratere in allen Ländern so allgemein gerichtet worden, so sei jene Mutmaßung mit einer überständig reifen Frucht zu vergleichen, die in die Hände des Ersten Besten fallen müssen, der zufällig den Baum anrührte. Um endlich, durch Ansprüche auf die Ehre der ersten Vermutung, unter Zeitgenossen keinen Zwist zu erregen, führt er den berühmten *Robert Hooke* als den ersten Urheber derselben an, in dessen Mikrographie (gedruckt 1655) im 20sten Kapitel er gerade die nämlichen Ideen angetroffen habe. *Sic redit ad dominum—*

Herrn *Herschels* Entdeckung hat, als Bestätigung der zweideutigen Beobachtungen des Neffen des Herrn *Beccaria* und des *Don Ulloa*, allerdings einen großen Wert, und führt auf Ähnlichkeiten des Mondes (wahrscheinlich auch anderer Weltkörper) mit unserer Erde, die sonst nur für gewagte Mutmaßungen hätten gelten können. Allein die *Mutmaßung des Herrn Aepinus bestätigt sie*, (wie ich dafür halte,) *nicht.* Es bleibt ungeachtet aller Ähnlichkeit der ringförmigen Mondsflecken mit Krateren von Vulkanen, dennoch ein so erheblicher Unterschied zwischen beiden, und dagegen zeigt sich eine so treffende Ähnlichkeit derselben mit anderen kreisförmigen Zügen *unvulka-*

* Von der Ungleichheit des Monds; im 2ten Bande der Abhandl. der Gesellschaft naturforschender Freunde.

nischer Gebirge oder Landesrücken auf unserer Erde, daß eher eine andere, obzwar nur gewissermaßen mit jener analogische Mutmaßung über die Bildung der Weltkörper dadurch bestätigt sein möchte.

Die den Krateren ähnlichen ringförmigen Erhöhungen im Monde machen allerdings einen Ursprung durch *Eruptionen* wahrscheinlich. Wir finden aber auf unserer Erde zweierlei kreisförmige Erhöhungen, deren die einen durchgängig nur von so kleinem Umfange sind, daß sie, vom Monde aus beobachtet, durch gar kein Teleskop könnten unterschieden werden; und von diesen zeigen die Materien, woraus sie bestehen, ihren Ursprung aus vulkanischen Eruptionen. Andere dagegen befassen ganze Länder oder Provinzen von vielen hundert Quadratmeilen Inhalt, innerhalb eines mit höheren oder minder hohen Gebirgen besetzten und sich kreisförmig herumziehenden Landrückens. Diese würden allein vom Monde aus, und zwar von derselben Größe, als wir jene kreisförmige Flecken im Monde erblicken, gesehen werden können, wofern nur Ähnlichkeit ihrer Bekleidung (durch Wald oder andere Gewächse) die Unterscheidung derselben in so großer Ferne nicht etwa verhinderte. Diese lassen also auch *Eruptionen* vermuten, durch die sie entstanden sein mögen, die aber nach dem Zeugnis der Materien, woraus sie bestehen, *keineswegs vulkanische* haben sein können.—Der Krater des Vesuvs hat in seinem obersten Umkeise (nach *della Torre*) 5642 Pariser Fuß, und also etwa 500 Rheinländische Ruten, und im Durchmesser beinahe 160 derselben; ein solcher aber könnte gewiß durch kein Teleskop im Monde erkannt werden.* Da-

* Aber seine feurige Eruption selbst könnte in der Mondsnacht gleichwohl gesehen werden. In dem oben angeführten Briefe wird zu der Beobachtung des Neffen des Herrn *Beccaria* und des *Don Ulloa* die Anmerkung gemacht, daß beide Vulkane von entsetzlichem Umfange gewesen sein müßten, weil Herr *Herschel* den seinigen durch ein ohne Vergleich größeres Teleskop nur so eben und zwar unter allen Mitzuschauern nur allein hat bemerken können. Allein bei selbstleuchtenden Materien kömmt es nicht so sehr auf den Umfang, als die Reinigkeit des Feuers an, um deutlich gesehen zu werden; und von den Vulkanen ist es bekannt, daß ihre Flammen bisweilen helles, bisweilen im Rauche gedämpftes Licht um sich verbreiten. —

gegen hat der kraterähnliche Flecken *Tycho* im Monde nah an dreißig deutsche Meilen im Durchmesser, und könnte mit dem Königreich Böhmen, der ihm nahe Flecken *Klavius* aber an Größe mit dem Markgraftum Mähren verglichen werden. Nun sind diese Länder auf der Erde eben auch kraterähnlich von Gebirgen eingefaßt, von welchen eben so, als von dem *Tycho*, sich Bergketten gleichsam im Sterne verbreiten. Wenn aber unsere durch Landrücken eingeschlossenen kraterförmigen Bassins, (die insgesamt Sammlungsplätze der Gewässer für die Ströme abgeben, und womit das feste Land überall bedeckt ist,) dem Monde den ähnlichen Anblick doch nicht verschaffen sollten,—wie es in der Tat auch nur von einigen zu vermuten ist; so würde dieses nur dem zufälligen Umstande zuzuschreiben sein, daß die Mondsatmosphäre, (deren Wirklichkeit durch die Herschelsche Entdeckung, weil Feuer daselbst brennt, bewiesen ist,) bei weitem nicht so hoch reichen kann, als die unsrige, (wie die unmerkliche Strahlenbrechung am Rande dieses Trabanten es beweiset,) mithin die Bergrücken des Mondes über die Grenze der Vegetation hinausreichen; bei uns hingegen die Bergrücken ihrem größten Teile nach mit Gewächsen bedeckt sind, und daher gegen die Fläche des eingeschlossenen Bassins freilich nicht sonderlich abstechen können.

Wir haben also auf der Erde zweierlei kraterähnliche Bildungen der Landesfläche: eine, die vulkanischen Ursprungs sind, und die 160 Ruten im Durchmesser, mithin etwa 20000 Quadratruten in der Fläche befassen; andere, die keinesweges vulkanischen Ursprungs sind, und gegen 1000 Quadratmeilen, mithin wohl 200000 mal mehr in ihrem Flächeninhalte haben. Mit welcher wollen wir nun jene ringförmigen Erhöhungen auf dem Monde, (deren keine *beobachtete* weniger, als eine deutsche Meile, einige wohl dreißig im Durchmesser haben,) vergleichen?— Ich denke: nach der Analogie zu urteilen, nur mit den letzteren, welche nicht vulkanisch sind. Denn die Gestalt macht es nicht allein aus; der ungeheure Unterschied der Größe muß auch in Anschlag gebracht werden. Alsdann aber hat Herrn *Herschels* Beobachtung zwar die Idee von Vul-

kanen im Monde bestätigt, aber nur von solchen, deren Krater weder von ihm, noch von Jemand anders gesehen worden ist, noch gesehen werden kann; hingegen hat sie nicht die Meinung bestätigt, daß die sichtbaren ringförmigen Konfigurationen auf der Mondesfläche vulkanische Krater wären. Denn das sind sie, (wenn man hier nach der Analogie mit ähnlichen großen Bassins auf der Erde urteilen soll,) aller Wahrscheinlichkeit nach nicht. Man müßte also nur sagen: da der Mond, in Ansehung der kraterähnlichen Bassins, mit denen, die auf der Erde die Sammlungsbecken der Gewässer für Ströme ausmachen, aber nicht vulkanisch sind, so viel Ähnlichkeit hat, so könne man vermuten, daß er auch in Ansehung der auf der Erde befindlichen vulkanischen Krater ähnlich gebildet sei. Zwar können wir diese letztern im Monde nicht sehen; aber es sind doch in der Mondsnacht selbstleuchtende Punkte, als Beweise eines Feuers auf demselben, wahrgenommen worden, die sich am besten aus dieser nach der Analogie zu vermutenden Ursache erklären lassen.*

Diese kleine Zweideutigkeit in der Folgerung obgedachter berühmter Männer nun bei Seite gesetzt,—welcher Ursache kann man denn die auf der Erdfläche so durchgängig anzutreffenden nichtvulkanischen Krater, nämlich die Bassins zu Strömen, zuschreiben? Eruptionen müssen hier natürlicher Weise zum Grunde gelegt werden; aber vulkanisch konnten sie nicht sein, weil die Gebirge, welche den Rand derselben ausmachen, keine Materien solcher Art enthalten, sondern aus einer wässerichten Mischung entstanden zu sein scheinen. Ich denke: daß, wenn man sich die Erde ursprünglich als ein im Wasser aufgelöstes Chaos vorstellt, die ersten Eruptionen, die allerwärts, selbst

* *Beccaria* hielt die aus den ringförmigen Mondserhöhungen strahlenweise laufenden Rücken für Lavaströme; aber der ganz ungeheure Unterschied derselben von denen, die aus den Vulkanen unserer Erde fließen, in Ansehung ihrer Größe, widerlegt diese Meinung, und macht es wahrscheinlich, daß sie Bergketten sind, die, so wie die auf unserer Erde, aus einem Hauptstamm der Gebirge strahlenweise auslaufen.

aus der größten Tiefe, entspringen mußten, *atmosphärisch* (im eigentlichen Sinn des Worts) gewesen sein werden. Denn man kann sehr wohl annehmen, daß unser Luftmeer (Aërosphäre), das sich jetzt über der Erdfläche befindet, vorher mit den übrigen Materien der Erdmasse in einem Chaos vermischt gewesen; daß es, zusamt vielen anderen elastischen *Dünsten*, aus der erhitzten Kugel gleichsam in großen Blasen ausgebrochen; in dieser Ebullition, (davon kein Teil der Erdfläche frei war,) die Materien, welche die ursprünglichen Gebirge ausmachen, kraterförmig ausgeworfen; und dadurch die Grundlage zu allen Bassins der Ströme, womit, als den Maschen eines Netzes, das ganze feste Land durchwirkt ist, gelegt habe. Jene Ränder, da sie aus Materie, die im Wasser erweicht war, bestanden, mußten ihr Auflösungswasser allmählig fahren lassen, welches beim Ablaufen die Einschnitte ausspülte, wodurch sich jene Ränder, die jetzt gebirgig und sägeförmig sind, von den vulkanischen, die einen fortgehenden Rücken vorstellen, unterscheiden. Diese uranfänglichen Gebirge bestehen nun, nachdem andere Materien, die nicht so geschwinde kristallisierten oder verhärteten, z.B. Hornstein und ursprünglicher Kalk, davon geschieden worden, *aus Granit*; auf welchen, da die Ebullition an demselben Orte immer schwächer, mithin niedriger ward, sich die letztern, als ausgewaschene Materien, in stufenartiger Ordnung, nach ihrer minderen Schwere oder Auflösungsfähigkeit im Wasser, niederließen. Also war die erste bildende Ursache der Unebenheiten der Oberfläche eine atmosphärische Ebullition, die ich aber lieber *chaotisch* nennen möchte, um den ersten Anfang derselben zu bezeichnen.

Auf diese, muß man sich vorstellen, hat eine *pelagische* Alluvion nach und nach Materien, die größtenteils Meergeschöpfe enthielten, geschichtet. Denn jene chaotischen Krater, wo deren eine Menge gleichsam *gruppiert* war, bildeten weit ausgebreitete Erhöhungen über andere Gegenden, woselbst die Ebullition nicht so heftig gewesen war. Aus jenen ward Land mit seinen Gebirgen, aus diesen Seegrund. Indem nun das überflüssige Kristallisationswasser aus jenen Bassins ihre Ränder durchwusch,

und ein Bassin sein Wasser in das andere, alle aber zu dem niedrigen Teil der sich eben formenden Erdfläche (nämlich dem Meere) ablaufen ließ; so bildete es die Pässe für die künftigen Ströme, welche man noch mit Verwunderung zwischen steilen Felswänden, denen sie jetzt nichts anhaben können, durchgehen und das Meer suchen sieht. Dieses wäre also die Gestalt des Skeletts von der Erdoberfläche, sofern sie aus Granit besteht, der unter allen Flözschichten fortgeht, welche die folgenden pelagischen Alluvionen auf jenen aufgesetzt haben. Aber eben darum mußte die Gestalt der Länder, selbst da, wo die neueren Schichten den in der Tiefe befindlichen alten Granit ganz bedecken, doch auch kraterförmig werden, weil ihr Grundlager so gebildet war. Daher kann man auf einer Karte, (worauf keine Gebirge gezeichnet sind,) die Landrücken ziehen, wenn man durch die Quellen der Ströme, die einem großen Flusse zufallen, eine fortgehende Linie zeichnet, die jederzeit einen Kreis als Bassin des Stromes einschließen wird.

Da das Becken des Meeres vermutlich immer mehr vertieft wurde, und alle aus obigen Bassins ablaufende Wasser nach sich zog; so wurden nun dadurch die Flußbetten und der ganze jetzige Bau des Landes erzeugt, der die Vereinigung der Wasser aus so vielen Bassins in einen Kanal möglich macht. Denn es ist nichts natürlicher, als daß das Bette, worin ein Strom jetzt das Wasser von großen Ländern abführt, eben von demjenigen Wasser und dem Rückzuge desselben ausgespült worden, zu welchem es jetzt abfließt, nämlich vom Meere und dessen uralten Alluvionen. Unter einem allgemeinen Ozean, wie *Buffon* will, und durch Seeströme im Grunde desselben, läßt sich eine Wegwaschung nach einer solchen Regel gar nicht denken; weil unter dem Wasser kein Abfluß nach der Abschüssigkeit des Bodens, die doch hier das Wesentlichste ausmacht, möglich ist.*

* Der Lauf der Ströme scheint mir der eigentliche Schlüssel der Erdtheorie zu sein. Denn dazu wird erfordert: daß das Land *erstlich* durch Landrücken gleichsam in Teiche abgeteilt sei; *zweitens*, daß der Boden, auf welchem diese Teiche ihr Wasser einander

Die *vulkanischen Eruptionen* scheinen die spätesten gewesen zu sein, nämlich nachdem die Erde schon auf ihrer Oberfläche fest geworden war. Sie haben auch nicht das Land, mit seinem hydraulisch regelmäßigen Bauwerk, zum Ablauf der Ströme, sondern etwa nur einzelne Berge gebildet, die in Vergleichung mit dem Gebäude des ganzen festen Landes und seiner Gebirge, nur eine Kleinigkeit sind.

Der Nutzen nun, den der Gedanke obgedachter berühmter Männer haben kann, und den die Herschelsche Entdeckung, obzwar *nur indirekt*, bestätigt, ist in Ansehung der Kosmogonie von Erheblichkeit: daß nämlich die Weltkörper ziemlich auf ähnliche Art ihre erste Bildung empfangen haben. Sie waren insgesamt anfänglich in flüssigem Zustande; das beweiset ihre kugelrunde, und wo sie sich beobachten läßt, auch, nach Maßgabe der Achsendrehung und der Schwere auf ihrer Oberfläche, abgeplattete Gestalt. Ohne Wärme aber gibts keine Flüssigkeit. *Woher kam diese ursprüngliche Wärme?* Sie mit *Buffon* von der Sonnenglut, wovon alle planetischen Kugeln nur abgestoßene Brocken wären, abzuleiten, ist nur ein Behelf auf kurze Zeit; denn *woher kam die Wärme der Sonne?* Wenn man annimmt, (welches auch aus anderen Gründen sehr wahrscheinlich ist,) daß der Urstoff aller Weltkörper in dem ganzen weiten Raume, worin sie sich jetzt bewegen, anfangs dunstförmig verbreitet gewesen, und sich daraus nach Gesetzen, zuerst der chemischen hernach und vornehmlich der kosmologischen Attraktion gebildet haben, so geben *Crawfords* Entdeckungen einen Wink, mit der Bildung der Weltkörper zugleich die Erzeugung so großer Grade der Hitze, als man selbst will, begreiflich zu machen. Denn wenn das Element der Wärme für sich im Weltraum allerwärts gleichförmig ausgebreitet ist, sich aber nur an verschiedene Materien in dem Maße hängt, als sie es verschiedentlich anziehen; wenn, wie er be-

mitteilen, um es endlich in einem Kanal abzuführen, von *dem* Wasser selbst gebaut und geformt worden, welches sich nach und nach von den höheren Bassins bis zum niedrigsten zurückzog, nämlich zum Meere.

weiset, dunstförmig ausgebreitete Materien weit mehr Elementarwärme in sich fassen und auch zu einer dunstförmigen Verbreitung bedürfen, als sie halten können, sobald sie in den Zustand dichter Massen übergehen d. i. sich zu Weltkugeln vereinigen; so müssen diese Kugeln ein Übermaß von Wärmmaterie über das natürliche Gleichgewicht mit der Wärmmaterie im Raum, worin sie sich befinden, enthalten; d. i. ihre relative Wärme in Ansehung des Weltraums wird angewachsen sein. (So verliert vitriolsaure Luft, wenn sie das Eis berührt, auf einmal ihren dunstartigen Zustand, und dadurch vermehrt sich die Wärme in solchem Maße, daß das Eis im Augenblick schmilzt.) Wie groß der Anwachs sein möge, darüber haben wir keine Eröffnung; doch scheint das Maß der Verdünnung, der Grad der nachmaligen Verdichtung, und die Kürze der Zeit derselben hier in Anschlag zu kommen. Da die letztere nun auf den Grad der Anziehung, die den zerstreuten Stoff vereinigte, diese aber auf die Quantität der Materie des sich bildenden Weltkörpers ankömmt, so mußte die Größe der Erhitzung der letzteren auch proportionierlich sein. Auf diese Weise würden wir einsehen, warum der Zentralkörper, (als die größte Masse in jedem Weltsystem,) auch die größte Hitze haben und allerwärts eine Sonne sein könne; imgleichen mit einiger Wahrscheinlichkeit vermuten, daß die höheren Planeten, weil sie teils meistens größer sind, teils aus verdünnterem Stoffe gebildet worden, als die niedrigeren, mehr innere Wärme, als diese, haben können, welche sie auch, (da sie von der Sonne beinahe nur Licht genug zum Sehen bekommen,) zu bedürfen scheinen. Auch würde uns die gebirgigte Bildung der Oberflächen der Weltkörper, auf welche unsere Beobachtung reicht, der Erde, des Mondes und der Venus, aus atmosphärischen Eruptionen ihrer ursprünglich erhitzten chaotisch-flüssigen Masse, als ein ziemlich allgemeines Gesetz erscheinen. Endlich würden die vulkanischen Eruptionen aus der Erde, dem Monde und sogar der Sonne, (deren Krater *Wilson* in den Flecken derselben sah, indem er ihre Erscheinungen, wie *Huygens* die des Saturnringes, sinnreich unter einander verglich,)

ein allgemeines Prinzip der Ableitung und Erklärung bekommen.

Wollte man hier den Tadel, den ich oben in *Buffons* Erklärungsart fand, auf mich zurückschieben, und fragen: woher kam denn die erste Bewegung jener Atomen im Weltraume? so würde ich antworten: daß ich mich dadurch nicht anheischig gemacht habe, die erste aller Naturveränderungen anzugeben, welches in der Tat unmöglich ist. Dennoch aber halte ich es für unzulässig, bei einer Naturbeschaffenheit, z. B. der Hitze der Sonne, die mit Erscheinungen, deren Ursache wir nach sonst bekannten Gesetzen wenigstens mutmaßen können, Ähnlichkeit hat, stehen zu bleiben, und verzweifelter Weise die unmittelbare göttliche Anordnung zum Erklärungsgrunde herbeizurufen. Diese letzte muß zwar, wenn von Natur im Ganzen die Rede ist, unvermeidlich unsere Nachfrage beschließen; aber bei jeder Epoche der Natur, da keine derselben in einer Sinnenwelt als die schlechthin erste angegeben werden kann, sind wir darum von der Verbindlichkeit nicht befreit, unter den Weltursachen zu suchen, so weit es uns nur möglich ist, und ihre Kette nach uns bekannten Gesetzen, so lange sie an einander hängt, zu verfolgen.

VII

UNTERSUCHUNG DER FRAGE, OB DIE ERDE IN IHRER UMDREHUNG UM DIE ACHSE, WODURCH SIE DIE ABWECHSELUNG DES TAGES UND DER NACHT HERVORBRINGT, EINIGE VERÄNDERUNG SEIT DEN ERSTEN ZEITEN IHRES URSPRUNGS ERLITTEN HABE UND WORAUS MAN SICH IHRER VERSICHERN KÖNNE, WELCHE VON DER KÖNIGL. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN ZU BERLIN ZUM PREISE FÜR DAS JETZTLAUFENDE JAHR AUFGEGEBEN WORDEN

DAS Urteil wird in kurzem bekannt werden, welches die Königliche Akademie der Wissenschaften über diejenige Schriften fällen wird, die bei Gelegenheit ihrer Aufgabe auf dieses Jahr um den Preis gestritten haben. Ich habe über diesen Vorwurf Betrachtungen angestellt, und da ich nur die physikalische Seite desselben erwogen, so habe ich meine Gedanken darüber kürzlich entwerfen wollen, nachdem ich eingesehen, daß er seiner Natur nach auf dieser Seite unfähig ist, zu demjenigen Grade der Vollkommenheit gebracht zu werden, welche diejenige Abhandlung haben muß, die den Preis davon tragen soll.

Die Aufgabe der Akademie besteht in folgendem: *Ob die Erde in ihrer Umdrehung um die Achse, wodurch sie die Abwechselung des Tages und der Nacht hervorbringt, einige Veränderung seit den ersten Zeiten ihres Ursprungs erlitten habe, welches die Ursache davon sei, und woraus man sich ihrer versichern könne.* Man kann dieser Frage historisch nachspüren, indem man die Denkmale des Altertums aus den entferntesten Zeiten von der Größe ihres Jahres und den Einschaltungen, deren sie sich haben bedienen müssen, um zu verhindern, daß der Anfang desselben nicht durch alle Jahreszeiten beweglich sei, mit der Länge des in unseren Tagen bestimmten Jahres vergleicht, um zu sehen, ob jenes in den ältesten Zeiten mehr oder weniger Tage oder Stunden in sich gehalten habe als jetzt; in welchem ersten Falle die Schnelligkeit der Achsendrehung verringert, in dem zweiten aber bis anjetzt vermehrt worden. Ich werde in meinem Vorwurfe nicht durch die Hülfsmittel der Geschichte Licht zu bekommen suchen. Ich finde diese Urkunde so dunkel und ihre Nachrichten in Ansehung der gegenwärtigen Frage so wenig zuverlässig: daß die Theorie, die man sich erdenken möchte, um sie mit den Grün den der Natur übereinstimmend zu machen, vermutlich sehr nach Erdichtungen schmecken würde. Ich will mich also deshalb unmittelbar an die Natur halten, deren Verbindungen den Erfolg deutlich bezeichnen und Anlaß geben können, die Bemerkungen aus der Geschichte auf die rechte Seite zu lenken.

Die Erde wälzt sich unaufhörlich um ihre Achse mit einer

freien Bewegung, die, nachdem sie ihr einmal zugleich mit ihrer Bildung eingedrückt worden, fortan unverändert und mit gleicher Geschwindigkeit und Richtung in alle unendliche Zeiten fortdauren würde, wenn keine Hindernisse oder äußerliche Ursachen vorhanden wären, sie zu verzögern, oder zu beschleunigen. Ich unternehme mir darzutun, daß die äußerliche Ursache wirklich vorhanden sei und zwar eine solche, die die Bewegung der Erde nach und nach verringert und ihren Umschwung in unermeßlich langen Perioden gar zu vernichten trachtet. Diese Begebenheit, die sich dereinst zutragen soll, ist so wichtig und wundersam, daß, obgleich der fatale Zeitpunkt ihrer Vollendung so weit hinausgesetzt ist, daß selber die Fähigkeit der Erdkugel bewohnt zu sein und die Dauer des menschlichen Geschlechts vielleicht nicht an den zehnten Teil dieser Zeit reicht, dennoch auch nur die Gewißheit dieses bevorstehenden Schicksals und die stätige Annäherung der Natur zu demselben ein würdiger Gegenstand der Bewunderung und Untersuchung ist.

Wenn der Himmelsraum mit einer einigermaßen widerstehenden Materie erfüllt wäre, so würde der tägliche Umschwung der Erde an derselben eine unaufhörliche Hindernis antreffen, wodurch seine Schnelligkeit sich nach und nach verzehren und endlich erschöpfen müßte. Nun ist aber dieser Widerstand nicht zu besorgen, nachdem *Newton* auf eine überzeugende Art dargetan hat, daß der Himmelsraum, der sogar den leichten kometischen Dünsten eine freie, ungehinderte Bewegung verstattet, mit unendlich wenig widerstehender Materie erfüllt sei. Außer dieser nicht zu vermutenden Hindernis ist keine äußere Ursache, die auf die Bewegung der Erde einen Einfluß haben kann, als die Anziehung des Mondes und der Sonne, welche, da sie das allgemeine Triebwerk der Natur ist, woraus Newton ihre Geheimnisse auf eine so deutliche als ungezweifelte Art entwickelt hat, einen zuverlässigen Grund allhier abgibt, an dem man eine sichere Prüfung anstellen kann.

Wenn die Erde eine ganz feste Masse ohne alle Flüssig-

keiten wäre, so würde die Anziehung weder der Sonne noch des Mondes etwas tun, ihre freie Achsendrehung zu verändern; denn sie zieht die östliche sowohl als die westliche Teile der Erdkugel mit gleicher Kraft und verursacht dadurch keinen Hang weder nach der einen, noch der andern Seite, folglich läßt sie die Erde in völliger Freiheit, diese Umdrehung so wie ohne allen äußerlichen Einfluß ungehindert fortzusetzen. In dem Falle aber, daß die Masse eines Planeten eine beträchtliche Quantität des flüssigen Elements in sich faßt, so werden die vereinigte Anziehungen des Mondes und der Sonne, indem sie diese flüssige Materie bewegen, der Erde einen Teil dieser Erschütterung eindrücken. Die Erde ist in solchen Umständen. Das Gewässer des Ozeans bedeckt wenigstens den dritten Teil ihrer Oberfläche und ist durch die Attraktion der gedachten Himmelskörper in unaufhörlicher Bewegung und zwar nach einer Seite, die der Achsendrehung gerade entgegen gerichtet ist. Es verdient also erwogen zu werden, ob diese Ursache nicht der Umwälzung einige Veränderung zuzuziehen vermögend sei. Die Anziehung des Mondes, welche den größten Anteil an dieser Wirkung hat, hält das Gewässer des Ozeans in unaufhörlicher Aufwallung, dadurch es zu den Punkten gerade unterm Mond sowohl auf der ihm zu-, als von ihm abgekehrten Seite hinzufließen und sich zu erheben bemüht ist; und weil diese Punkte der Aufschwellung von Morgen gegen Abend fortrücken: so teilen sie dem Weltmeere eine beständige Fortströmung nach eben dieser Gegend in seinem ganzen Inhalte mit. Die Erfahrung der Seefahrenden hat schon längst diese allgemeine Bewegung außer Zweifel gesetzt, und sie wird am deutlichsten in den Meerengen und Meerbusen bemerkt, wo das Gewässer, indem es durch eine enge Straße laufen muß, seine Geschwindigkeit vermehrt. Da diese Fortströmung nun der Drehung der Erde gerade entgegen gesetzt ist, so haben wir eine Ursache, auf die wir sicher rechnen können, daß sie jene, so viel an ihr ist, unaufhörlich zu schwächen und zu vermindern bemüht ist.

Es ist wahr, wenn man die Langsamkeit dieser Bewegung

mit der Schnelligkeit der Erde, die Geringschätzigkeit der Quantität des Gewässers mit der Größe dieser Kugel und die Leichtigkeit der ersten zu der Schwere der letztern zusammenhält, so könnte es scheinen: daß ihre Wirkung für nichts könne gehalten werden. Wenn man aber dagegen erwägt, daß dieser Antrieb unablässig ist, von je her gedauert hat und immer währen wird, daß die Drehung der Erde eine freie Bewegung ist, in welcher die geringste Quantität, die ihr benommen wird, ohne Ersetzung verloren bleibt, dagegen die vermindernde Ursache unaufhörlich in gleicher Stärke wirksam bleibt, so wäre es ein einem Philosophen sehr unanständiges Vorurteil, eine geringe Wirkung für nichtswürdig zu erklären, die durch eine beständige Summierung dennoch auch die größte Quantität endlich erschöpfen muß.

Damit wir die Größe der Wirkung, welche die beständige Bewegung des Ozeans von Morgen gegen Abend der Achsendrehung der Erde entgegensetzt, einigermaßen schätzen können: so wollen wir nur den Anfall, den das Weltmeer gegen die morgendliche Küsten des festen Landes von Amerika tut, ausrechnen, indem wir dessen Erstreckung bis zu beiden Polen verlängern, dadurch daß wir, was daran fehlt, durch die hervorragende Spitze von Afrika und durch die orientalische Küsten Asiens mehr als überflüssig ersetzen. Laßt uns die Geschwindigkeit der angeführten Meeres-Bewegung unter dem Äquator 1 Fuß in einer Sekunde und nach den Polen eben so wie die Bewegung der Parallelzirkel abnehmend setzen; endlich mag die Höhe derjenigen Fläche, die das feste Land dem Anfalle des Wassers darbietet, in senkrechter Tiefe geschätzt, 100 *toises* (französische sechsfüßige Ruten) angenommen werden: so werden wir die Gewalt, womit das Meer durch seine Bewegung diese ihr entgegen stehende Fläche drückt, dem Gewichte eines Wasserkörpers gleich finden, dessen Basis der ganzen gedachten Fläche von einem Pol zum andern, die Höhe aber $\frac{1}{124}$ Fuß gleich ist. Dieser Wasserkörper, welcher eilfmal hunderttausend Kubiktoisen begreift, wird von der Größe der Erdkugel 123 Bimillionen mal übertroffen,

und indem das Gewicht dieses Wasserkörpers der Bewegung der Erde immer entgegen drückt, so kann man leicht finden, wie viel Zeit verfließen müßte, bis diese Hindernis der Erde ihre ganze Bewegung erschöpfte. Es würden 2 Millionen Jahre dazu erfordert werden, wenn man die Geschwindigkeit des flutenden Meeres bis ans Ende gleich und den Erdklumpen von gleicher Dichtigkeit mit der Materie der Gewässer annähme. Auf diesen Fuß würde in mäßigen Perioden, da die gedachte Verminderung noch nicht viel beträgt, z. E. in einer Zeit von 2 tausend Jahren, die Verzögerung so viel austragen: daß ein Jahreslauf nach diesem $8\frac{1}{2}$ Stunden weniger als vorher in sich halten müßte, weil die Achsendrehung um so viel langsamer geworden.

Nun leidet zwar die Abnahme der täglichen Bewegung dadurch große Einschränkungen: daß 1. die Dichtigkeit der ganzen Erdmasse nicht, wie hier vorausgesetzt worden, der spezifischen Schwere des Wassers gleich ist; 2. die Geschwindigkeit des flutenden Meeres in dessen offener Weite ungleich gringer als ein Fuß in einer Sekunde zu sein scheint; dagegen aber wird dieser Mangel überflüssig ersetzt, dadurch daß 1. die Kraft der Erdkugel, die hier als in fortschießender Bewegung mit der Geschwindigkeit eines Punkts unter dem Äquator berechnet worden, nur eine Achsendrehung ist, die ungleich gringer ist, über dieses auch die Hindernis, welche auf der Oberfläche einer sich umdrehenden Kugel angebracht ist, den Vorteil des Hebels durch seinen Abstand vom Mittelpunkte an sich hat, welche beide Ursachen zusammen genommen die Verminderung durch den Anlauf der Gewässer um $\frac{5}{2}$ vermehren, 2tens aber, welches das Vornehmste ist, diese Wirkung des bewegten Ozeans nicht lediglich gegen die über den Meeresgrund hervorragende Unebenheiten, das feste Land, die Inseln und Klippen, geschieht, sondern auf dem ganzen Meeresgrunde ausgeübt wird, die zwar in jedem Punkte ungleich weniger als beim senkrechten Anlaufe der erstern Berechnung austrägt, dagegen aber durch die Größe des Umfanges, in welchem sie geschieht, der die vorerwähnte Fläche über

$\frac{1}{8}$ Millionen mal übertrifft, mit einem erstaunlichen Überflusse ersetzt werden muß.

Man wird diesemnach ferner nicht zweifeln können: daß die immerwährende Bewegung des Weltmeeres von Abend gegen Morgen, da sie eine wirkliche und namhafte Gewalt, auch immer etwas zu Verminderung der Achsendrehung der Erde beitrage, deren Folge in langen Perioden unfehlbar merklich werden muß. Nun sollten billig die Zeugnisse der Geschichte herbeigeführt werden, um die Hypothese zu unterstützen; allein ich muß gestehen, daß ich keine Spuren einer so wahrscheinlich zu vermutenden Begebenheit antreffen kann und andern daher das Verdienst überlasse diesen Mangel wo möglich zu ergänzen.

Wenn die Erde sich dem Stillstande ihrer Umwälzung mit stetigen Schritten nähert, so wird die Periode dieser Veränderung alsdann vollendet sein, wenn ihre Oberfläche in Ansehung des Mondes in respektiver Ruhe sein wird, d. i. wenn sie sich in derselben Zeit um die Achse drehen wird, darin der Mond um sie läuft, folglich ihm immer dieselbe Seite zukehren wird. Dieser Zustand wird ihr durch die Bewegung der flüssigen Materie verursacht, die einen Teil ihrer Oberfläche nur bis auf eine gar gringe Tiefe bedeckt. Wenn sie bis in den Mittelpunkt durch und durch flüssig wäre, so würde die Anziehung des Mondes in gar kurzer Zeit ihre Achsenbewegung bis zu diesem abgemessenen Überrest bringen. Dieses legt uns auf einmal die Ursache deutlich dar, die den Mond genötigt hat, in seinem Umlaufe um die Erde ihr immer dieselbe Seite zuzukehren. Nicht eine Überwicht der zugekehrten Teile über die abgewandte, sondern eine wirklich gleichförmige Umwendung des Mondes um seine Achse gerade in der Zeit, da er um die Erde läuft, bringt diese immerwährende Darbietung derselben Hälfte zuwege. Hieraus läßt sich mit Zuverlässigkeit schließen: daß die Anziehung, welche die Erde an dem Monde ausübt, zu Zeit seiner ursprünglichen Bildung, als seine Masse noch flüssig war, die Achsendrehung, die dieser Nebenplanet damals vermutlich mit größerer Geschwin-

digkeit gehabt haben mag, auf die angeführte Art bis zu diesem abgemessenen Überreste gebracht haben müsse. Woraus auch zu ersehen, daß der Mond ein späterer Himmelskörper sei, der der Erde hinzugegeben worden, nachdem sie schon ihre Flüssigkeit abgelegt und einen festen Zustand überkommen hatte; sonst würde die Anziehung des Mondes sie unfehlbar demselben Schicksale in kurzer Zeit unterworfen haben, das der Mond von unserer Erde erlitten hat. Man kann die letztere Bemerkung als eine Probe einer Naturgeschichte des Himmels ansehen, in welcher der erste Zustand der Natur, die Erzeugung der Weltkörper und die Ursachen ihrer systematischen Beziehungen aus den Merkmalen, die die Verhältnisse des Weltbaues an sich zeigen, mußten bestimmt werden. Diese Betrachtung, die dasjenige im großen oder vielmehr im unendlichen ist, was die Historie der Erde im kleinen enthält, kann in solcher weiten Ausdehnung eben so zuverlässig begriffen werden, als man sie in Ansehung unserer Erdkugel in unseren Tagen zu entwerfen bemüht gewesen. Ich habe diesem Vorwurfe eine lange Reihe Betrachtungen gewidmet und sie in einem System verbunden, welches unter dem Titel: *Kosmogonie, oder Versuch, den Ursprung des Weltgebäudes, die Bildung der Himmelskörper und die Ursachen ihrer Bewegung aus den allgemeinen Bewegungsgesetzen der Materie der Theorie des Newtons gemäß her zu leiten*, in kurzem öffentlich erscheinen wird.

VIII

DIE FRAGE, OB DIE ERDE VERALTE, PHYSIKALISCH ERWOGEN

WENN man wissen will, ob ein Ding alt, ob es sehr alt, oder noch jung zu nennen sei, so muß man es nicht nach der Anzahl der Jahre schätzen, die es gedauert hat, sondern nach dem Verhältnis, das diese zu derjenigen Zeit haben, die es dauren soll. Ebendieselbe Dauer, die für eine Art von Geschöpfen ein hohes Alter kann genannt werden, ist es nicht für eine andere. In derselben Zeit, da ein Hund veraltet, hat der Mensch kaum seine Kindheit überschritten, und die Eichen und Zedern auf dem Libanon sind noch nicht in ihrer männlichen Stärke, wenn die Linden oder Tannen alt werden und verdorren. Am meisten fehlt der Mensch, wenn er in dem Großen der Werke Gottes zum Maßstabe des Alters die Reihe der menschlichen Geschlechter anwenden will, welche in dieser Zeit verflossen sind. Es ist zu besorgen, daß es mit seiner Art zu urteilen bewandt sei, wie mit der Rosen ihrer beim Fontenelle, welche von dem Alter ihres Gärtners mutmaßten. *Unser Gärtner*, sagten sie, *ist ein sehr alter Mann, seit Rosen Gedenken ist er derselbe, der er immer gewesen, in der Tat er stirbt nicht, er verändert sich nicht einmal.* Wenn man die Dauerhaftigkeit erwägt, die bei den Anstalten der Schöpfung an den großen Gliedern ihres Inbegriffes angetroffen wird, und welche einer Unendlichkeit nahe kommt, so wird man bewogen zu glauben: daß ein Ablauf von 5 oder 6000 Jahren für die der Erde bestimmte Dauer vielleicht noch nicht dasjenige sei, was ein Jahr in Ansehung des Lebens eines Menschen ist.

Die Wahrheit zu gestehen, wir haben keine Merkmale in der Offenbarung, woraus wir abnehmen können, ob die Erde anjetzt jung oder alt, als in der Blüte ihrer Vollkommenheit, oder in dem Verfall ihrer Kräfte begriffen, könne angesehen werden. Sie hat uns zwar die Zeit ihrer Ausbildung und den Zeitpunkt ihrer Kindheit entdeckt, aber wir wissen nicht, welchem von den beiden Endpunkten ihrer Dauer, dem Punkte ihres Anfanges oder Unterganges, sie anjetzt näher sei. Es scheint in der Tat ein der Untersuchung würdiger Vorwurf zu sein, zu bestimmen, ob die Erde veralte und sich durch eine allmählige Abnahme ihrer Kräfte dem Untergange nähere, ob sie jetzt in der Periode dieses abnehmenden Alters, oder ob

ihre Verfassung annoch im Wohlstande sei, oder wohl gar die Vollkommenheit, zu der sie sich entwickeln soll, noch nicht völlig erreicht und sie also ihre Kindheit vielleicht noch nicht überschritten habe.

Wenn wir die Klagen bejahrter Leute hören, so vernehmen wir, die Natur ältere merklich, und man könne die Schritte verspüren, die sie zu ihrem Verfall tue. Die Witterungen, sagen sie, wollen nicht mehr so gut wie vormals einschlagen. Die Kräfte der Natur sind erschöpft, ihre Schönheit und Richtigkeit nimmt ab. Die Menschen werden weder so stark noch so alt mehr als vormals. Diese Abnahme, heißt es, ist nicht allein bei der natürlichen Verfassung der Erde zu bemerken, sie erstreckt sich auch bis auf die sittliche Beschaffenheit. Die alte Tugenden sind erloschen, an deren Statt finden sich neue Laster. Falschheit und Betrug haben die Stelle der alten Redlichkeit eingenommen. Dieser Wahn, welcher nicht verdient widerlegt zu werden, ist nicht sowohl eine Folge des Irrtums als der Eigenliebe. Die ehrliche Greise, welche so eitel sind, sich zu überreden, der Himmel habe die Sorgfalt für sie gehabt sie in den blühendsten Zeiten an das Licht zu stellen, können sich nicht überreden, daß es nach ihrem Tode noch eben so gut in der Welt hergehen solle, als es zuging, ehe sie geboren waren. Sie möchten sich gerne einbilden, die Natur veralte zugleich mit ihnen, damit es sie nicht reuen dürfe eine Welt zu verlassen, die schon selber ihrem Untergange nahe ist.

So ungegründet wie diese Einbildung ist, das Alter und Dauerhaftigkeit der Natur nach dem Maßstabe eines einzigen Menschenalters messen zu wollen, so scheint doch eine andere Vermutung dem ersten Anblicke nach nicht eben so ungereimt: daß in einigen tausend Jahren vielleicht einige Veränderung in der Verfassung des Erdbodens merklich werden könne. Es ist hier nicht gnug mit Fontenellen anzumerken, daß die Bäume vor Alters nicht größer geworden als jetzo, daß die Menschen weder älter noch stärker gewesen, als sie es jetzt sind, es ist, sage ich, dieses noch nicht genug, um daraus zu schließen, daß die Natur nicht veralte. Diese Beschaffenheiten

haben ihre durch die wesentliche Bestimmungen ihnen festgesetzte Schranken, welche auch die vorteilhafteste Beschaffenheit der Natur und der blühendste Wohlstand derselben nicht weiter treiben können. In allen Ländern ist in Ansehung dessen kein Unterschied; die fetten und in den besten Himmelsgegenden liegende Länder haben vor den magern und unfruchtbaren hierin keinen Vorzug; allein ob, wenn man zwischen zuverlässigen Nachrichten alter Zeiten und der genauen Beobachtung der gegenwärtigen eine Vergleichung anstellen könnte, nicht einiger Unterschied in der Fruchtbarkeit derselben würde zu bemerken sein, ob die Erde nicht etwa ehedem weniger Wartung bedurft hat, dem menschlichen Geschlechte den Unterhalt darzureichen, dieses scheint, wenn es entschieden werden könnte, ein Licht in der vorhabenden Aufgabe zu versprechen. Es würde gleichsam die ersten Glieder einer langen Progression vor Augen legen, an welchen man erkennen könnte, welchem Zustande die Erde sich in langen Zeitläuften ihres Alters allgemach nähere. Diese Vergleichung aber ist sehr ungewiß, oder vielmehr unmöglich. Der Menschen Fleiß tut so viel zur Fruchtbarkeit der Erde: daß man schwerlich wird ausmachen können, ob an der Verwilderung und Verödung derjenigen Länder, die vordem blühende Staaten waren und jetzt fast gänzlich entvölkert sind, die Nachlässigkeit der erstern, oder die Abnahme der letztern am meisten Schuld sei. Ich will diese Untersuchung denjenigen empfehlen, die mehr Geschicklichkeit und Neigung haben diese Frage nach beiden Bedingungen in den Denkmalen der Geschichte zu prüfen; ich will sie lediglich als ein Naturkündiger abhandlen, um wo möglich von dieser Seite zu einer gründlichen Einsicht zu gelangen.

Die Meinung der meisten Naturforscher, welche Theorien der Erde entworfen haben, geht dahin, daß die Fruchtbarkeit der Erde allmählig abnehme, daß sie sich dem Zustande mit langsamen Schritten nähere unbewohnter und wüst zu werden, und daß es nur Zeit brauche, um die Natur gänzlich veraltet und in der Ermattung ihrer Kräfte erstorben zu sehen. Diese Frage ist wichtig, und

es verlohnt sich wohl der Mühe sich mit Behutsamkeit diesem Schlusse zu nähern.
Lasset uns aber vorher den Begriff bestimmen, den man sich von dem Veralten eines sich durch natürliche Kräfte zur Vollkommenheit ausbildenden und durch die Kräfte der Elemente modifizierenden Körpers zu machen hat.
Das Veralten eines Wesens ist in dem Ablauf seiner Veränderungen nicht ein Abschnitt, der äußere und gewaltsame Ursachen zum Grunde hat. Eben dieselbe Ursachen, durch welche ein Ding zur Vollkommenheit gelangt und darin erhalten wird, bringen es durch unmerkliche Stufen der Veränderungen seinem Untergange wiederum nahe. Es ist eine natürliche Schattierung in der Fortsetzung seines Daseins und eine Folge eben derselben Gründe, dadurch seine Ausbildung bewirkt worden, daß es endlich verfallen und untergehen muß. Alle Naturdinge sind diesem Gesetze unterworfen, daß derselbe Mechanismus, der im Anfange an ihrer Vollkommenheit arbeitete, nachdem sie den Punkt derselben erreicht haben, weil er fortfährt das Ding zu verändern, selbiges nach und nach wiederum von den Bedingungen der guten Verfassung entfernt und dem Verderben mit unvermerkten Schritten endlich überliefert. Dieses Verfahren der Natur zeigt sich deutlich an der Ökonomie des Pflanzen- und Tierreichs. Eben derselbe Trieb, der die Bäume wachsen macht, bringt ihnen den Tod, wenn sie ihr Wachstum vollendet haben. Wenn die Fasern und Röhren keiner Ausdehnung mehr fähig sind, so fängt der nährende Saft, indem er fortfährt sich den Teilen einzuverleiben, das Inwendige der Gänge an zu verstopfen und zu verdichten und das Gewächs durch die gehemmte Bewegung der Säfte endlich absterben und verdorren zu machen. Eben der Mechanismus, wodurch das Tier oder der Mensch lebt und aufwächst, bringt ihm endlich den Tod, wenn das Wachstum vollendet ist. Denn indem die Nahrungssäfte, welche zu dessen Unterhalte dienen, die Kanäle, an die sie sich ansetzen, nicht mehr zugleich erweitern und in ihrem Inhalte vergrößern, so verengen sie ihre inwendige Höhle, der Kreislauf der Flüssigkeiten wird gehemmt, das Tier krümmt sich, ver-

altet und stirbt. Eben so ist der allmähliche Verfall der guten Verfassung der Erde ebenfalls in die Folge der Abänderungen, welche ihre Vollkommenheit anfänglich bewirkten, so eingeflochten, daß er nur in langen Zeitläuften kenntlich werden kann. Wir müssen daher auf die veränderlichen Szenen, welche die Natur von ihrem Anfange an bis zur Vollendung spielt, einen flüchtigen Blick werfen, um die ganze Kette der Folgen zu übersehen, darin das Verderben das letzte Glied ist.

Die Erde, als sie sich aus dem Chaos erhob, war unfehlbar vorher in flüssigem Zustande. Nicht allein ihre runde Figur, sondern vornehmlich die sphäroidische Gestalt, da die Oberfläche gegen die durch die Kraft der Umdrehung veränderte Richtung der Schwere in allen Punkten eine senkrechte Stellung annahm, beweisen, daß ihre Masse die Fähigkeit gehabt hat sich zu der Figur, die das Gleichgewicht in diesem Falle erfordert, von selber zu bequemen. Sie ging aus dem flüssigen Zustande in den festen über; und zwar sehen wir unverwerfliche Spuren, daß die Oberfläche sich zuerst gehärtet hat, indessen daß das Inwendige des Klumpens, in welchem die Elemente nach den Gesetzen des Gleichgewichts sich annoch schieden, die untermengte Partikeln des elastischen Luftelements unter die gehärtete Rinde immer hinaufschickte und weite Höhlen unter ihr zubereitete, worin dieselbe mit mannigfaltigen Einbeugungen hineinsinken, die Unebenheiten der Oberfläche, das feste Land, die Gebirge, die geräumige Vertiefungen des Meeres und die Scheidung des Trockenen von dem Gewässer hervorzubringen veranlaßt wurde. Wir haben eben so ungezweifelte Denkmale der Natur, welche zu erkennen geben: daß diese Umstürzungen in langen Zeitläuften nicht völlig aufgehört haben, welches der Größe eines flüssigen Klumpens, wie das Inwendige unserer Erde damals war und lange blieb, gemäß ist, in der die Scheidung der Elemente und die Absonderung der im gemeinen Chaos vermengten Luft nicht so bald vollendet ist, sondern die erzeugte Höhlungen nach und nach vergrößert und die Grundfesten der weiten Wölbungen aufs neue wankend gemacht und eingestürzt, eben

dadurch aber ganze Gegenden, die unter der Tiefe des Meeres begraben waren, entblößt und andere dagegen versenkt wurden. Nachdem das Inwendige der Erde einen festern Stand überkommen und die Ruinen aufgehört hatten, wurde die Oberfläche dieser Kugel ein wenig ruhiger, allein sie war noch von dem Zustande einer vollendeten Ausbildung weit entfernt; den Elementen mußten noch erst ihre gewisse Schranken festgesetzt werden, welche durch Verhinderung aller Verwirrung die Ordnung und Schönheit auf der ganzen Fläche erhalten könnten. Das Meer erhöhte selber die Ufer des festen Landes mit dem Niedersatz der hinaufgetragenen Materien, durch deren Wegführung es sein eigenes Bette vertiefte; es warf Dünen und Dämme auf, die den Überschwemmungen vorbeugten. Die Ströme, welche die Feuchtigkeiten des festen Landes abführen sollten, waren noch nicht in gehörige Flutbette eingeschlossen, sie überschwemmten noch die Ebenen, bis sie sich selber endlich in abgemessene Kanäle beschränkten und einen einförmigen Abhang von ihrem Ursprunge an bis zu dem Meere zubereiteten. Nachdem die Natur diesen Zustand der Ordnung erreicht und sich darin befestigt hatte, so waren alle Elemente auf der Oberfläche der Erden im Gleichgewichte. Die Fruchtbarkeit breitete ihre Reichtümer auf allen Seiten aus, sie war frisch, in der Blüte ihrer Kräfte, oder, wenn ich mich so ausdrücken darf, in ihrem männlichen Alter.

Die Natur unserer Erdkugel hat in dem Fortschritte ihres Alters in allen ihren Teilen nicht eine gleiche Stufe erreicht. Einige Teile derselben sind jung und frisch, indessen daß sie in andern abzunehmen und zu veralten scheint. In gewissen Gegenden ist sie roh und nur noch halb gebildet, da andere in der Blüte ihres Wohlstandes sich befinden und noch andere nach Zurücklegung ihrer glücklichen Periode sich schon allgemach dem Verfall nähern. Überhaupt sind die hohen Gegenden des Erdbodens die ältesten, die zuerst aus dem Chaos erhoben und zur Vollendung der Ausbildung gelangt sind, die niedrige sind jünger und haben die Stufe ihrer Vollkommenheit später erreicht. Nach dieser Ordnung wird

daher jene das Los zuerst treffen sich dem Verderben wiederum zu näheren, indessen daß diese von ihrem Schicksale noch weiter entfernt sind.

Die Menschen haben die höchsten Gegenden des Erdbodens zuerst bewohnt; sie sind nur spät in die Ebenen hinabgestiegen und haben selbst Hand anlegen müssen, die Ausarbeitung der Natur zu beschleunigen, welche für die schnelle Vermehrung derselben zu langsam in ihrer Ausbildung war. Ägypten, dieses Geschenk des Nilstroms, war in seinem obersten Teile bewohnt und volkreich, als das halbe Unterägypten, das ganze Delta und die Gegend, da der Nil durch Absetzung des Schlammes den Boden seines Auslaufs erhöhte und sich die Ufer eingeschränkter Flutbette aufwarf, noch ein unbewohnterer Morast war. Jetzt scheint die Gegend des alten Thebais wenig mehr von derjenigen ausnehmenden Fruchtbarkeit und Blüte an sich zu haben, die seinen Wohlstand so außerordentlich machte; dagegen ist die Schönheit der Natur in die niedrige und jüngere Teile des Landes hinabgestiegen, welche anjetzt den Vorzug der Fruchtbarkeit vor den hohen behaupten. Die Gegend von Niederdeutschland, die eine Zeugung des Rheins ist, die plattesten Teile von Niedersachsen, der Teil von Preußen, da die Weichsel sich in so viel Arme teilt und, gleichsam auf ihr ewiges Recht erpicht, die Länder öftermals unter ihrem Gewässer zu bedecken trachtet, die der Menschen Fleiß ihm zum Teil abgewonnnen hat, scheinen jünger, fetter und blühender zu sein, als die höchsten Gegenden des Ursprungs dieser Flüsse, die schon bewohnt waren, als die letztere noch Moräste und Meerbusen waren.

Diese Veränderung der Natur ist einer Erläuterung würdig. Die Flüsse fanden nicht gleich anfangs, als das Trockne vom Meere befreiet wurde, fertige Schläuche und einen zubereiteten einförmichten Abhang ihres Laufes. Sie traten noch an vielen Orten über und machten stehende Gewässer, die das Land unbrauchbar machten. Nach und nach höhlten sie sich in dem frischen und weichen Erdreiche Kanäle aus, und mit dem weggespülten Schlamme, damit sie angefüllt waren, bildeten sie zu beiden Seiten

ihres stärksten Zuges eigene Ufer, welche bei niedrigem Wasser ihren Strom fassen und einschränken konnten, bei stärkerer Aufschwellung aber durch das Übertreten nach und nach erhöht wurden, bis ihre vollkommen ausgebildete Flutbette in den Stand gesetzt waren, das Wasser, welches die umliegende Länder ihnen lieferten, mit einförmichtem, gemäßigtem Abhange bis ins Meer abzuführen. Die höchste Gegenden sind die ersten, die dieser nötigen Auswickelung der Natur sich zu erfreuen hatten, und wurden daher auch zuerst bewohnt, indessen daß die niedrige eine Zeit lang mit der Verwirrung stritten und später zur Vollkommenheit gelangten. Seitdem bereichern sich die niedrigen Länder mit dem Raube der hohen Gegenden. Die Flüsse, die zu der Zeit, da sie hoch anschwellen, mit dem abgespülten Schlamme trächtig sind, setzen bei ihren Überströmungen nahe zu dem Ausflusse derselben diesen ab, erhöhen den Boden, über den sie sich ausbreiten, und bilden das Trockene, welches, nachdem der Fluß seine Ufer bis zur gehörigen Höhe vermehrt hat, bewohnbar und, durch die Fettigkeit der hohen Gegenden gedüngt, fruchtbarer als diese wird.

Durch diese fortschreitende Bildung und die Veränderung, die die Gestalt der Erde erleidet, werden die tiefere Gegenden bewohnbar, wenn die Höhen es bisweilen aufhören zu sein. Allein dieser Wechsel betrifft nur vornehmlich einige Länder, die nämlich Mangel an dem Wasser des Himmels erleiden und daher ohne das periodische Überschwemmen der nötigen Feuchtigkeit entbehren und eine unbewohnte Wüste bleiben müssen, wenn die Flüsse durch eigene Erhöhung ihrer Ufer dieser Überschwemmung Schranken gesetzt haben. Ägypten ist das deutlichste Beispiel von dieser Veränderung, welches so sehr in seiner Beschaffenheit verändert worden: daß, da das ganze Land nach dem Zeugnisse des Herodots 900 Jahre vor seiner Zeit ganz überschwemmt worden, wenn der Fluß nur 8 Fuß angewachsen, er zu seiner Zeit 15 Fuß hochsteigen mußte, um es gänzlich zu bedecken, da nunmehr zu unserer Zeit schon 24 Fuß Anwachs dazu erfordert werden. Woraus das diesem Lande durch eine stetige

Annäherung mehr und mehr drohende Verderben zu ersehen ist.

Weil aber diese Abänderung der Natur, in soweit sie an einigen Teilen des Erdbodens allein haftet, unerheblich und gering ist, so muß die Frage von dem Veralten der Erde im Ganzen bestimmt werden, und zu dem Ende sind die Ursachen zuvörderst zu prüfen, denen die meisten Naturforscher diese Wirkung beimessen und daraus den Verfall der Natur dieser Kugel vorher zu verkündigen hinlänglich erachtet haben.

Die *erste* Ursache fließt aus der Meinung derjenigen, welche die Salzigkeit des Meeres den Flüssen zuschreiben, die das aus dem Erdreich ausgelaugte Salz, das der Regen in ihre Ströme bringt, mit sich ins Meer führen, woselbst es bei der beständigen Abdünstung des süßen Wassers zurückbleibt, sich häuft und auf diese Art dem Meere alle das Salz verschafft hat, das es noch in sich hält. Es ist hieraus leicht abzunehmen: daß, da das Salz das vornehmste Triebwerk des Wachstums und die Quelle der Fruchtbarkeit ist, nach dieser Hypothese die ihrer Kraft nach und nach beraubte Erde in einen toten und unfruchtbaren Zustand müßte versetzt werden.

Die *zweite* Ursache ist in der Wirkung des Regens und der Flüsse in Ansehung der Abspülung des Erdreichs und Wegführung desselben in das Meer zu setzen, welches dadurch immermehr und mehr ausgefüllt zu werden scheint, indessen daß die Höhe des festen Landes sich beständig verringert: so daß zu besorgen steht, das Meer müßte, indem es immermehr erhoben wird, endlich genötigt werden das Trockene wiederum zu übersteigen, welches ehedem seiner Herrschaft entzogen worden.

Die *dritte* Meinung ist die Vermutung derjenigen, welche, indem sie gewahr werden, daß das Meer sich von den meisten Ufern in langen Zeiten merklich zurück zieht und große Strecken, die vordem im Grunde des Meeres lagen, in trocken Land verwandelt, entweder eine wirkliche Verzehrung dieses flüssigen Elements durch eine Art der Transformation in einen festen Zustand besorgen, oder andere Ursachen befürchten, die den Regen, der

aus dessen Ausdünstungen besteht, hindern wiederum dahin zurück zu kehren, woher er erhoben worden.

Die *vierte* und letzte Meinung kann derjenigen ihre sein, die einen allgemeinen Weltgeist, ein unfühlbares, aber überall wirksames Principium als das geheime Triebwerk der Natur annehmen, dessen subtile Materie durch unaufhörliche Zeugungen beständig verzehrt würde, daher die Natur in Gefahr stände bei dessen Verminderung in einer allmähligen Ermattung alt zu werden und zu ersterben.

Diese Meinungen sind es, die ich zuvörderst kürzlich prüfen und dann diejenige gründen will, welche mir die wahre zu sein dünkt.

Wofern es mit der ersten Meinung seine Richtigkeit hätte, so würde folgen, daß alles Salz, womit die Gewässer des Ozeans und aller mittelländischen Meere geschwängert sind, vordem mit dem Erdreich, welches das feste Land bedeckt, vermischt gewesen und, indem es, durch den Regen aus demselben ausgewaschen, durch die Flüsse dahin abgeführt worden, auch beständig auf die gleiche Art noch hineingebracht werde. Allein zum Glücke für die Erde und zum Widerspiel für diejenige, die vermittelst einer solchen Hypothese die Salzigkeit des Meeres durch eine leichte Erklärung begreiflich zu machen gedenken, findet man bei genauer Prüfung diese Vermutung ungegründet. Denn vorausgesetzt: daß die mittlere Quantität des Regenwassers, was in einem Jahr auf die Erde fällt, 18 Zoll hoch sei, welches diejenige Menge ist, die in der temperierten Zone beobachtet worden, und daß alle Flüsse von dem Regenwasser entspringen und genährt werden, imgleichen daß von dem Regen, der auf das feste Land fällt, nur zwei Drittel durch die Flüsse wiederum ins Meer komme, ein Drittel aber teils verdunstet, teils zum Wachstum der Pflanzen angewandt wird, endlich: daß das Meer nur die Hälfte der Oberfläche der Erde einnehme, welches das mindeste ist, das man annehmen kann: so wird man die angeführte Meinung in die vorteilhafteste Bedingungen versetzt haben, und dennoch werden alle Ströme des Erdbodens in das

Meer in einem Jahre nur 1 Schuh Wasser hineinbringen und würden es, wenn man die mittlere Tiefe desselben auch nur hundert Klafter annimmt, dennoch allererst in 600 Jahren voll machen, nachdem die Ausdunstung selbiges in eben so viel Jahren völlig ausgetrocknet hätte. Nach dieser Rechnung wäre der Ozean durch den Einfluß aller Bäche und Ströme nun schon seit der Schöpfung zehnmal voll geworden; das Salz aber, das von diesen Flüssen nach der Ausdünstung zurückgeblieben, könnte nur zehnmal so viel austragen, als dasjenige, womit es natürlicher Weise begabt ist; woraus folgen müßte: daß, um den Grad der Salzigkeit des Meeres herauszubekommen, man einen Kubikschuh Flußwasser nur zehnmal dürfe abdünsten lassen, worauf dessen zurückgebliebenes Salz eben so viel, als eine gleiche Quantität Meerwasser nach einer einzelnen Abdünstung zurück läßt, austragen würde; welches gar zu weit von der Wahrscheinlichkeit entfernt ist, als daß es auch nur einen Unwissenden überreden könnte, weil nach *Wallerii* Rechnung das Wasser in der Nordsee an den Orten, wo wenige Flüsse ins Meer fallen, den zehnten, bisweilen den siebenten, im Bottnischen Meerbusen, wo selbiges sehr mit dem süßen Flußwasser verdünnt ist, dennoch den vierzigsten Teil Salz in sich enthält. Die Erde ist also auf diesen Fuß hinlänglich gesichert, durch den Regen und die Flüsse ihr Salz und Fruchtbarkeit nicht zu verlieren. Es ist vielmehr zu vermuten, daß das Meer, anstatt das feste Land seiner salzigen Teile zu berauben, selbigem eher von den seinigen mitteile; denn obgleich die Ausdünstung das grobe Salz zurück läßt, so erhebt es doch einen Teil desjenigen, das flüchtig geworden, welches zusamt den Dünsten über das feste Land geführt wird und dem Regen diejenige Fruchtbarkeit erteilt, dazu dieser selbst vor dem Fließwasser vorzüglich geschickt ist.

Die andere Meinung hat einen größeren Grad der Glaubwürdigkeit und stimmt mit sich selber viel besser überein. *Manfred*, der sie in dem *Commentario* des Bologneser Instituts so gelehrt als vorsichtig abgehandelt, und dessen Ausführung in dem allgemeinen Magazin der Natur

zu finden ist, mag bei Prüfung derselben ihr allein das Wort reden. Er bemerkt: daß der alte Fußboden der Kathedralkirche zu Ravenna, welcher unter dem neuen, mit Schutte bedeckt, angetroffen wird, 8 Zoll niedriger als die Wasserwage des Meeres sei, wenn selbiges Flut hat, und daher zu der Zeit ihrer Erbauung, wenn das Meer damals nicht niedriger, als jetzt gewesen, bei jeder Flut hätte müssen unter Wasser gesetzt werden, weil die alten Zeugnisse beweisen, daß das Meer dazumal bis an diese Stadt gegangen sei. Er führt zur Bestätigung seiner Meinung, daß die Höhe des Meeres beständig zugenommen habe, den Fußboden der St. Markus-Kirche zu Venedig an, der jetzt so niedrig ist: daß, wenn die Lagune angeschwollen, sowohl der St. Markus-Platz bisweilen überschwemmt, als auch er selber unter Wasser gesetzt wird; da doch nicht zu vermuten steht: daß bei ihrer Erbauung es schon also bewandt gewesen sein werde. Imgleichen beruft er sich auf die marmorne Bank, die um das Rathaus St. Marci geführt worden vermutlich den Schiffahrenden zu Gute, um zu Fuße in ihre Fahrzeuge zu kommen, welche zu diesem Zweck nunmehr beinahe untauglich geworden, weil sie zur Zeit der ordentlichen Flut einen halben Schuh tief unter Wasser steht: daß also aus den angeführten Merkmalen erhelle, das Meer müsse anjetzt eine größere Höhe als in vorigen Zeiten erlangt haben. Diese Meinung zu erklären, behauptet er: daß die Flüsse den Schlamm, womit sie zur Zeit ihres Anschwellens angefüllt sind, und den die Regenbäche von den Höhen des festen Landes abgespült haben, in das Meer schleppen und dadurch den Boden desselben erhöhen, wodurch dasselbe genötigt werde sich zu erheben nach dem Maße, als sein Bette allmählig ausgefüllt worden. Um das Maß dieser Erhöhung des Meeres mit derjenigen, die die wirkliche Merkmale an die Hand geben, einstimmig zu machen, suchte er die Quantität des Schlammes zu schätzen, die die Ströme, wenn sie trüb fließen mit sich führen, indem er gegen das Ende des Hornungs das Wasser des Stroms, der bei Bononien fließt, schöpfte und, nachdem er die Erde sich hatte setzen lassen, sie $\frac{1}{174}$ des

Wassers, welches selbige in sich gehalten, befand. Hieraus und aus der Menge des Wassers, welches die Ströme in einem Jahre ins Meer führen, bestimmte er die Höhe, auf welche das Meer durch diese Ursache allmählig steigen sollte, so daß es in 348 Jahren auf 5 Zoll müßte höher befunden werden.

Durch die Betrachtung, welche wir von der marmornen Bank um das St. Markus-Rathaus zu Venedig angeführt haben, und durch das Verlangen ein Maß zu haben, die Größe seiner übrigen Bemerkungen dadurch zu bestimmen, wurde *Manfred* bewogen, die vorerwähnte Erhöhung der Meeresfläche so weit zu vermehren, daß sie in 230 Jahren einen Fuß austrüge, weil, wie er behauptet, die Flüsse außer der zarten Erde, die ihre Wasser trübe macht, noch viel Sand, Steine u. d. g. mit sich ins Meer schleppen. Auf diesen Fuß würde das Unglück der Erde mit ziemlich schnellen Schritten herbeirücken, obgleich er doch noch mit ihr behutsamer handelt als *Hartsöcker*, der aus der gleichen Beobachtung beim Rheinstrom der Erde das Schicksal ankündigt, daß innerhalb 10000 Jahren ihr bewohnbarer Teil müsse weggespült sein, das Meer alles bedecken und nichts als die kahle Felsen aus demselben hervorragen; woraus man sich auf den Grad des Verfalls in einer etwas mindern Zeit, z. E. von 2000 Jahren, leichtlich die Rechnung machen kann.

Der wahre Fehler dieser Meinung besteht nur in dem Mehr oder Weniger; sonst ist sie im Grunde richtig. Es ist an dem, daß der Regen und die Flüsse das Erdreich abspülen und ins Meer führen; allein es ist weit gefehlt, daß sie es in so großem Grade tun sollten, als der Verfasser vermutet. Er nahm willkürlich an, daß die Ströme das ganze Jahr über so trübe fließen, als sie es in denjenigen Tagen tun, da der von den Gebirgen abtauende Schnee die heftige Gießbäche verursacht, welche das Erdreich anzugreifen die volle Gewalt haben, und da das Erdreich selber völlig durchnetzt und durch die vorige Winterkälte mürbe genug geworden, um so leicht als möglich weggespült zu werden. Wenn er diese Behutsamkeit zugleich mit der Aufmerksamkeit verbunden hätte,

die er auf den Unterschied der Flüsse hätte haben sollen, deren diejenige, die von Gebirgen unterhalten werden, wegen der Gewalt der Gießbäche, welche sich in sie vergießen, mehr geraubte Erde als andere, die von dem platten Lande ernährt werden, in sich halten, so würde sich seine Rechnung so sehr verringert haben, daß er den Anschlag vermutlich hätte fahren lassen, die Erklärung der beobachteten Veränderungen darauf zu gründen. Wenn man endlich hiebei noch erwägt: daß das Meer durch eben diese Bewegung, weswegen man ihm beimißt, daß es nichts Totes bei sich leide, nämlich durch die beständige Abführung aller Materie, die nicht gleichen Grad der Beweglichkeit hat, an die Ufer, diesen Schlamm nicht auf seinem Grunde sich häufen lasse, sondern ihn unverzüglich an das feste Land absetze und es damit vermehre: so würde die Furcht, den Schlauch des Meeres damit ausgefüllt zu sehen, sich in eine gegründete Hoffnung verwandelt haben, durch den Raub der hohen Gegenden an den Seeufern beständig neu Land zu überkommen; denn in der Tat, in allen Meerbusen, z. E. in demjenigen, so den Namen des roten Meeres führt, imgleichen im Venetianischen Golfo, zieht sich das Meer von der Spitze allmählig zurück, und das trockene Land macht an dem Reiche des Neptuns beständig neue Erwerbungen; an statt, daß, wenn die Vermutung des erwähnten Naturforschers gegründet wäre, sich das Gewässer immer mehr über die Ufer ausbreiten und das trockne Erdreich unter dem nassen Elemente begraben würde.

Was aber die Ursache der Erniedrigung der Gegenden am Ufer des adriatischen Meeres betrifft, so wollte ich (wofern es wirklich damit seine Richtigkeit hat, daß es nicht immer so gewesen) deshalb mich lieber an eine Beschaffenheit des Landes wenden, die Italien vor vielen andern besonders hat. Wir wissen nämlich: daß die Grundfeste diese Landes untergewölbt sei, und daß die Erdbeben, ob sie gleich vornehmlich in dem untern Italien wüten, dennoch auch bei dem obern ihre Gewalt auslassen und durch ihre Erstreckung in weite Gegenden, ja sogar bis unter die Meere hinweg die zusammen-

hängende unterirdische Höhlungen zu erkennen geben. Wenn nun die Erschütterung der unterirdischen Entzündungen die Grundfeste derselben zu bewegen vermögend ist und sie schon oft bewegt hat, ist es nicht zu vermuten, daß die Rinde nach vielen heftigen Anfällen einigermaßen sich gesenkt habe und in Ansehung der Meeresfläche könne niedriger geworden sein?

Die *dritte Meinung*, welche die Vermehrung des trocknen Landes und Verringerung der Gewässer auf dem Erdboden als einen Vorboten ihres Verderbens ansieht, hat eben so wohl anscheinende Gründe aus der Beobachtung als die vorige, aber weniger begreifliche Ursache sie zu erklären. Denn es ist gewiß, daß, obgleich es scheinen möchte, das Meer, wenn es an einer Seite das feste Land gleich allmählig trocknen läßt, bemächtige sich dafür wieder anderer Gegenden, in welche es sich hineinarbeitet, und halte sich im Ganzen schadlos, dennoch, wenn man es genau erwägt, weit größere Strecken von dem Meere entblößt werden, als diejenige sind, über die es sich ausbreitet. Vornehmlich verläßt das Meer die niedrigen Gegenden und nagt an den hohen Ufern, weil diese seinem Anfall vornehmlich ausgesetzt sind und die erstern selbigen durch eine gelinde Abschießigkeit vereiteln. Dieses allein könnte einen Beweis abgeben: daß die Meeresfläche sich überhaupt nicht mehr und mehr erhebe; denn man würde den Unterschied am deutlichsten an den Ufern spüren, da das Land mit gringem Abfall sich zum Boden des Meeres allmählig erniedrigt; daselbst würden 10 Fuß Erhöhung des Wassers dem festen Lande viel abgewinnen. Da es sich vielmehr ganz entgegen verhält, und, indem das Meer diejenige Dämme, die es vordem aufgeworfen hat und über die es ohne Zweifel damals weg gegangen ist, nun nicht mehr erreicht, dies beweiset, daß es seitdem niedriger geworden; wie z. E. die 2 preußische Nehrungen, die Dünen an den holländischen und englischen Küsten nichts anders, als Sandhügel sind, die das Meer ehedem aufgetrieben hat, die aber anjetzt als Schutzwehren wider dasselbe dienen, nachdem solches die Höhe nicht mehr erreicht, sie zu übersteigen.

Soll man aber, um dieses Phänomenon in seiner vollen Gültigkeit zu lassen, zu einer wirklichen Verschwindung des flüssigen Elements und Verwandlung desselben in einen festen Zustand, oder zu einer Versiegung des Regenwassers in das Innere der Erde, oder zu einer stets zunehmenden Vertiefung des Bettes der See durch dessen unaufhörliche Bewegung seine Zuflucht nehmen? Der erstere Grund würde wohl den mindesten Anteil an einer merklichen Veränderung haben, ob er gleich nicht so sehr, wie es scheint, einer gesunden Naturwissenschaft widerstreitet. Denn gleichwie andere flüssige Materien bisweilen einen festen Stand annehmen, ohne dennoch ihr Wesen zu verlieren, z. E. Quecksilber, welches in den Versuchen des *Boerhaave* die Gestalt eines roten Pulvers annimmt, die Luft, die *Hales* in allen vegetabilischen *Productis*, vornehmlich dem Weinstein, als einen festen Körper angetroffen hat, so tut ohne Zweifel dieses das Wasser gleichfalls, dessen Teile in der Bildung der Pflanzen ihre Flüssigkeit abzulegen scheinen, so daß das allerausgetrocknetste zerriebene Holz bei chemischer Auflösung doch immer Wasser von sich gibt, woraus es nicht unwahrscheinlich wird: daß ein Teil der Gewässer des Erdbodens zu der Bildung der Gewächse verwandt wird und nimmer in das Meer zurückkehrt. Allein zum wenigsten kann diese Abnahme nicht merklich werden. Der zweite Grund kann gleichfalls in absolutem Verstande nicht in Abrede gezogen werden. Das Regenwasser, welches die Erde in sich zieht, sinkt zwar in dieser nur vornehmlich so tief, bis es etwas dichtere Schichten findet, die es nicht durchlassen und es nötigen nach dem Abhange derselben einen Ausgang zu suchen und Quellen zu unterhalten. Allein es wird jederzeit etwas von demselben durch alle Schichten bis zu den felsichten sich hinunterseigen und auch in diesen durch ihre Ritze dringen und diejenige unterirdische Wasser sammeln, welche bei Gelegenheit einiger Erdbeben zuweilen hervorgebrochen sind und Länder überschwemmt haben.* Dieser

* Siehe der Königl. Akad. der Wissensch. zu Paris physische Abhandlungen; von Steinwehrsche Übers. 2ter Band. p. 246.

Verlust des Meerwassers könnte vielleicht nicht unbeträchtlich sein und verdiente genauer erwogen zu werden. Allein der dritte Grund scheint wohl den größten und unstrittigsten Anteil an der verminderten Höhe des Meeres zu haben, welche immer abnehmen muß, je tiefer dieses sein Bette ausarbeitet, wiewohl auf diese Art nicht der geringste Schritt zum Verderben der Erde zu besorgen ist.

Welches ist denn das Resultat der Prüfung, die über die bisher vorgetragene Meinungen angestellt worden? Wir haben die drei erstere verneinend entschieden. Das Erdreich verliert keine Salzigkeit durch das Abspülen des Regens und der Bäche; die fette Erde wird nicht durch die Flüsse mit unersetzlichem Verlust in das Meer geschleppt, um es endlich auszufüllen und die Gewässer desselben über das bewohnte Land wiederum zu erheben. Sie führen in der Tat demselben den Raub der hohen Gegenden zu; allein dieses bedient sich desselben, um ihn wiederum an den Ufern des festen Landes abzusetzen, und die Unterhaltung und Bildung der Vegetabilien kostet dem Meere einen wirklichen Aufwand ausgedunstetes Wassers, wovon ein namhafter Teil den flüssigen Zustand abzulegen und das Erdreich wegen seines Verlusts schadlos zu halten scheint. Endlich hat die Vermutung von der wirklichen Abnahme der Gewässer des Ozeans ungeachtet ihrer Wahrscheinlichkeit doch noch nicht genugsam gegründete Zuverlässigkeit, um in einer sichern Hypothese einen entscheidenden Ausspruch zu veranlassen. Es bleibt also in Ansehung der Veränderung der Gestalt der Erde eine einzige Ursache übrig, worauf man mit Gewißheit rechnen kann, welche darin besteht: daß der Regen und die Bäche, indem sie das Erdreich beständig angreifen und von den hohen Gegenden in die niederen abspülen, die Höhen nach und nach eben zu machen und, so viel an ihnen ist, die Gestalt der Erde ihrer Unebenheiten zu berauben trachten. Diese Wirkung ist gewiß und zuverlässig. Das Erdreich ist dieser Veränderung auch so lange unausgesetzt unterworfen, so lange es an dem Abhange der hohen Teile Materien gibt, welche von dem Regenwasser angegriffen und weggespült werden können, und die

Erde wird von derselben nicht eher frei sein, als bis nach weggespülten lockeren Schichten die felsichte Grundlagen derselben die einzige Höhen ausmachen werden, die keine Veränderung mehr erleiden. Diese Veränderung ist nicht allein wegen der Versetzung der Schichten, davon die fruchtbarsten unter den toten versenkt und begraben werden, sondern vielmehr wegen der Aufhebung der nützlichen Einteilung des festen Landes in Täler und Höhen die besorgliche Ursache ihres bevorstehenden Verderbens. Wenn man die gegenwärtige Einrichtung des festen Landes ansieht, so wird man mit Bewunderung eine regelmäßige Beziehung der erhabenen Gegenden gegen die tiefen gewahr: daß das Erdreich in weiten Strecken sich mit gemäßigtem Abhange nach dem Schlauche eines Flusses neigt, der die größte Tiefe des Tals einnimmt und nach dessen Erstreckung eine ebenmäßige fortgehende Abschießigkeit bis zu dem Meere hin hat, darin solcher sein Wasser ausleert. Diese wohlgeordnete Verfassung, die das feste Land von dem Überflusse des Regenwassers befreiet, beruht sehr auf den Grad ihrer Größe, damit weder ein gar zu großer Abfall das Wasser, welches zur Fruchtbarkeit angewandt werden soll, zu schnell abführe, noch eine gar zu gringe Abschießigkeit es zum Schaden derselben zu lange darauf ruhen und sich häufen lasse. Allein diese vorteilhafte Bestimmung leidet durch die stets währende Wirkung des Regens beständigen Abbruch: indem derselbe die Höhen vermindert und dadurch, daß er die abgerissene Materien in die niedrigen Gegenden führt, die Gestalt der Erden allmählig der Beschaffenheit nähert, die sie haben würde, wenn alle Ungleichheiten der Oberfläche verschwunden wären, und das ohne Abzug sich häufende Wasser, das der Regen über den Erdboden führt, den Schoß derselben durchweichen und die bewohnbare Verfassung zernichten würde. Ich habe schon angemerkt: daß die Vollendung des Veraltens der Erde, ob sie gleich in langen Zeiten kaum merklich werden kann, dennoch ein gegründeter und wissenswürdiger Vorwurf der philosophischen Betrachtung sei, darin das Gringe nicht mehr gring oder nichtswürdig ist, welches durch

unaufhörliche Summierungen eine wichtige Veränderung beständig näher herbeiführt, und in der das Verderben nichts anders, als Zeit braucht, um vollständig zu werden. Man kann indessen nicht sagen: daß die Schritte zu dieser Veränderung ganz und gar nicht zu merken wären. Wenn die Höhen beständig abnehmen, so wird der Zufluß des Wassers in die niedere Gegenden, welcher Landseen oder auch Ströme unterhält, immer vermindert werden. Diese werden an der Abnahme ihrer Größe die Zeugnisse solcher Veränderung mit sich führen. In der Tat wird man an allen Landseen Merkmale finden: daß sie sich vordem weiter erstreckt haben. Der hohe Teil von Preußen ist ein rechtes Land voll Seen. Man wird nicht leicht einen von denselben sehen, da man nicht neben ihnen große anstoßende Ebenen sollte gewahr werden, die so wassergleich sind, daß man nicht zweifeln kann, sie hätten vordem auch zu dem See gehört und seien nur nach und nach trocken gelassen worden, nachdem dieser sich weiter zurück gezogen, weil sein Gewässer sich allmählig verringert hat. Um ein Beispiel anzuführen: so hat nach sichern Zeugnissen vor Alters der *Drausensee* bis an die Stadt Preußisch-Holland gereicht und Gelegenheit zur Schiffahrt daselbst gegeben, der anjetzt sich auf eine Meile davon zurückgezogen hat, aber sein vormaliges Bette durch eine lange Ebene, die beinahe wassergleich ist, und deren vormalige erhöhte Ufer zu beiden Seiten gesehen werden, annoch deutlich bezeichnet. Diese allmählige Veränderung ist also so zu reden ein Teil eines fortschreitenden Verhältnisses, dessen letztes Glied fast unendlich weit von dem Anfange absteht und vielleicht niemals erreicht wird, weil die Offenbarung der Erde, die wir bewohnen, ein plötzliches Schicksal vorherverkündigt, dessen Ausführung ihre Dauer mitten im Wohlstande unterbrechen und ihr nicht Zeit lassen soll, durch unmerkliche Stufen der Abänderung zu veralten und so zu reden einen natürlichen Tod zu leiden.

Ich bin indessen den verschiedenen Meinungen, die man von dem Veralten der Erde aufwerfen kann, noch die Beurteilung der vierten schuldig: ob sich nicht die stets

wirksame Kraft, welche gewissermaßen das Leben der Natur macht, und die, wiewohl sie nicht sichtbar in die Augen fällt, dennoch bei allen Zeugungen und der Ökonomie aller drei Naturreiche geschäftig ist, nach und nach erschöpfe und dadurch das Veralten der Natur verursache. Diejenige, die in diesem Verstande einen allgemeinen Weltgeist annehmen, verstehen darunter keine unmaterielle Kraft, keine Seele der Welt oder plastische Naturen, die Geschöpfe der kühnen Einbildungskraft, sondern eine subtile, aber überall wirksame Materie, die bei den Bildungen der Natur das aktive Principium ausmacht und als ein wahrer Proteus bereit ist, alle Gestalten und Formen anzunehmen. Eine solche Vorstellung ist einer gesunden Naturwissenschaft und der Beobachtung nicht so sehr entgegen, als man wohl denken sollte. Wenn man erwägt: daß die Natur in dem Pflanzenreiche den kräftigsten und geistigen Teil in ein gewisses Öl gelegt hat, dessen Zähigkeit seine Flüchtigkeit befestigt, und dessen Beraubung entweder durch die Ausdüftung oder chemische Kunstgriffe keinen merklichen Verlust des Gewichts verursacht, obgleich das Zurückgebliebene alsdann nichts als eine tote Masse ist; wenn man diesen Spiritus Rector, wie ihn die *Chemici* nennen, diese fünfte Essenz, die das spezifische Unterscheidungszeichen eines jeden Gewächses ausmacht, erwägt, wie er allenthalben gleich leicht durch einerlei Nahrungsmittel, nämlich durch reines Wasser und Luft, erzeugt werde, wenn man die so berufene flüchtige Säure, die allenthalben in der Luft ausgebreitet ist, die das aktive Principium in den meisten Arten der Salze, das wesentliche Teil des Schwefels und das vornehmste in dem Brennbaren des Feuers ausmacht, deren Anziehungs- und Zurückstoßungskräfte sich bei der Elektrizität so deutlich offenbaren, welche so geschickt ist die Federkraft der Luft zu bezwingen und Bildungen zu veranlassen; wenn man diesen Proteus der Natur erwägt: so wird man bewogen eine überall wirksame subtile Materie, einen sogenannten Weltgeist, mit Wahrscheinlichkeit zu vermuten, aber auch zu besorgen: daß die unaufhörliche Zeugungen vielleicht immer mehr von

demselben verzehren, als die Zerstörung der Naturbildungen zurückliefert, und daß die Natur vielleicht durch den Aufwand derselben beständig etwas von ihrer Kraft einbüße.

Wenn ich den Trieb der alten Völker zu großen Dingen, den Enthusiasmus der Ehrbegierde, der Tugend und der Freiheitsliebe, der sie mit hohen Begriffen begeisterte und sie über sich selbst erhob, mit der gemäßigten und kaltsinnigen Beschaffenheit unserer Zeiten vergleiche: so finde ich zwar Ursache unsern Jahrhunderten zu einer solchen Veränderung Glück zu wünschen, welche der Sittenlehre sowohl, als den Wissenschaften gleich einträglich ist, aber ich gerate doch in Versuchung zu vermuten: daß vielleicht dieses Merkmale einer gewissen Erkaltung desjenigen Feuers seien, welches die menschliche Natur belebte, und dessen Heftigkeit eben so fruchtbar an Ausschweifungen als schönen Wirkungen war. Wenn ich dagegen in Erwägung ziehe, wie großen Einfluß die Regierungsart, die Unterweisung und das Exempel in die Gemütsverfassung und die Sitten habe, so zweifle ich, ob dergleichen zweideutige Merkmale Beweistümer einer wirklichen Veränderung der Natur abgeben können.

Ich habe demnach die aufgeworfene Frage von dem Veralten der Erde nicht entscheidend, wie es der unternehmende Geist eines kühnen Naturforschers erheischen würde, sondern prüfend, wie es die Beschaffenheit des Vorwurfs selber mit sich bringt, abgehandelt. Ich habe den Begriff richtiger zu bestimmen gesucht, den man sich von dieser Veränderung zu machen hat. Es können noch andere Ursachen sein, die durch einen plötzlichen Umsturz der Erde ihren Untergang zu wege bringen könnten. Denn ohne der Kometen zu gedenken, deren man sich zu allen außerordentlichen Schicksalen seit einiger Zeit bequem zu bedienen gewußt hat, so scheint in dem Inwendigen der Erde selber das Reich des Vulkans und ein großer Vorrat entzündeter und feuriger Materie verborgen zu sein, welche unter der obersten Rinde vielleicht immer mehr und mehr überhand nimmt, die Feuerschätze häuft

und an der Grundfeste der obersten Gewölber nagt, deren etwa verhängter Einsturz das flammende Element über die Oberfläche führen und ihren Untergang im Feuer verursachen könnte. Allein dergleichen Zufälle gehören eben so wenig zu der Frage des Veraltens der Erde, als man bei der Erwägung, durch welche Wege ein Gebäude veralte, die Erdbeben oder Feuersbrünste in Betrachtung zu ziehen hat.

IX

VON DEN URSACHEN DER ERDERSCHÜTTERUNGEN BEI GELEGENHEIT DES UNGLÜCKS, WELCHES DIE WESTLICHEN LÄNDER VON EUROPA GEGEN DAS ENDE DES VORIGEN JAHRES BETROFFEN HAT

GROSSE Begebenheiten, die das Schicksal aller Menschen betreffen, erregen mit Recht diejenige rühmliche Neubegierde, die bei allem, was außerordentlich ist, aufwacht und nach den Ursachen derselben zu fragen pflegt. In solchem Falle soll die Verbindlichkeit gegen das Publikum den Naturforscher vermögen, von den Einsichten Rechenschaft zu tun, die ihm Beobachtung und Untersuchung gewähren können. Ich begebe mich der Ehre dieser Pflicht in ihrem ganzen Umfange ein Gnüge zu leisten und überlasse sie demjenigen, wenn ein solcher aufstehen wird, der von sich rühmen kann, das Inwendige der Erde genau durchschaut zu haben. Meine Betrachtung wird nur ein Entwurf sein. Er wird, um mich frei zu erklären, fast alles enthalten, was man mit Wahrscheinlichkeit bis jetzt davon sagen kann, allein freilich nicht genug, um diejenige strenge Beurteilung zufrieden zu stellen, die alles an dem Probierstein der mathematischen Gewißheit prüft. Wir wohnen ruhig auf einem Boden, dessen Grundfeste zuweilen erschüttert wird. Wir bauen unbekümmert auf Gewölbern, deren Pfeiler hin und wieder wanken und mit dem Einsturze drohen. Unbesorgt wegen des Schicksals, welches vielleicht von uns selber nicht fern ist, geben wir statt der Furcht dem Mitleiden Platz, wenn wir die Verheerung gewahr werden, die das Verderben, das sich unter unsern Füßen verbirgt, in der Nachbarschaft anrichtet. Es ist ohne Zweifel eine Wohltat der Vorsehung von der Furcht solcher Schicksale unangefochten zu sein, zu deren Hintertreibung alle mögliche Bekümmernis nicht das Geringste beitragen kann, und unser wirkliches Leiden nicht durch die Furcht vor demjenigen zu vergrößern, was wir als möglich erkennen.

Das erste, was sich unserer Aufmerksamkeit darbietet, ist, daß der Boden, über dem wir uns befinden, hohl ist und seine Wölbungen fast in einem Zusammenhange durch weitgestreckte Gegenden sogar unterm Boden des Meeres fortlaufen. Ich führe desfalls keine Beispiele aus der Geschichte an; meine Absicht ist nicht eine Historie der Erdbeben zu liefern. Das fürchterliche Getöse, das wie das Toben eines unterirdischen Sturmwindes, oder wie

das Fahren der Lastwagen über Steinpflaster bei vielen Erdbeben gehört worden, die in weit ausgedehnte Länder zugleich fortgesetzte Wirkung derselben, davon Island und Lissabon, die durch ein Meer von mehr wie 4tehalb hundert deutschen Meilen abgesondert sind und an einem Tage in Bewegung gesetzt worden, ein unleugbares Zeugnis ablegen, alle diese Erscheinungen stimmen hierin überein den Zusammenhang dieser unterirdischen Wölbungen zu bestätigen.

Ich müßte bis in die Geschichte der Erde im Chaos zurück gehen, wenn ich etwas Begreifliches von der Ursache sagen sollte, die bei der Bildung der Erde den Ursprung dieser Höhlen veranlaßt hat. Solche Erklärungen haben nur gar zu viel Anschein von Erdichtungen, wenn man sie nicht in dem ganzen Umfange der Gründe, die ihre Glaubwürdigkeit enthalten, darstellen kann. Die Ursache mag aber sein, welche sie wolle, so ist es doch gewiß, daß die Richtung dieser Höhlen den Gebirgen und durch einen natürlichen Zusammenhang auch den großen Flüssen parallel ist; denn diese nehmen das unterste Teil eines langen Tals ein, das von beiden Seiten durch parallel laufende Gebirge beschränkt wird. Eben dieselbe Richtung ist es auch, wornach die Erderschütterungen sich vornehmlich ausbreiten. In den Erdbeben, welche sich durch den größten Teil von Italien erstreckt haben, hat man an den Leuchtern in den Kirchen eine Bewegung von Norden fast gerade nach Süden wahrgenommen; und dieses neuliche Erdbeben hatte die Richtung von Westen nach Osten, welches auch die Hauptrichtung der Gebirge ist, die den höchsten Teil von Europa durchlaufen.

Wenn in so schrecklichen Zufällen den Menschen erlaubt ist einige Vorsicht zu gebrauchen, wenn es nicht als eine verwegene und vergebliche Bemühung angesehen wird allgemeinen Drangsalen einige Anstalten entgegen zu setzen, die die Vernunft darbietet, sollte nicht der unglückliche Überrest von Lissabon Bedenken tragen sich an demselben Flusse seiner Länge nach wiederum anzubauen, welcher die Richtung bezeichnet, nach welcher die Erderschütterung in diesem Lande natürlicher Weise

geschehen muß. *Gentil** bezeugt, daß, wenn eine Stadt ihrer größten Länge nach durch ein Erdbeben, welches dieselbe Richtung hat, erschüttert wird, alle Häuser umgeworfen werden, an statt daß, wenn die Richtung in die Breite geschieht, nur wenig umfallen. Die Ursache ist klar. Das Wanken des Bodens bringt die Gebäude aus der senkrechten Stellung. Wenn nun eine Reihe von Gebäuden von Osten nach Westen so in Schwankung gesetzt wird, so hat nicht allein ein jegliches seine eigene Last zu erhalten, sondern die westlichen drücken zugleich auf die östlichen und werfen sie dadurch unfehlbar über den Haufen, an statt daß, wenn sie in der Breite, wo ein jegliches nur sein eigen Gleichgewicht zu erhalten hat, bewegt werden, bei gleichen Umständen weniger Schaden geschehen muß. Das Unglück von Lissabon scheint also durch seine Lage vergrößert zu sein, die es der Länge nach an dem Ufer des *Tagus* gehabt hat; und nach diesen Gründen müßte eine jede Stadt in einem Lande, wo die Erdbeben mehrmals empfunden werden, und wo man die Richtung derselben aus der Erfahrung abnehmen kann, nicht nach einer Richtung, die mit dieser gleichlaufend ist, angelegt werden. Allein in dergleichen Fällen ist der größte Teil der Menschen ganz anderer Meinung. Weil ihnen die Furcht das Nachdenken raubt, so glauben sie in so allgemeinen Unglücksfällen eine ganz andere Art von Übel wahrzunehmen, als diejenigen sind, gegen die man berechtigt ist Vorsicht zu gebrauchen, und bilden sich ein, die Härte des Schicksals durch eine blinde Unterwerfung zu mildern, womit sie sich selbigem auf Gnade und Ungnade überlassen.

Der Hauptstrich der Erdbeben geht in der Richtung der höchsten Gebirge fort, und es werden also diejenige Länder hauptsächlich erschüttert, die diesen nahe liegen, vornehmlich wenn sie zwischen zwei Reihen Berge eingeschlossen sind, als in welchem Falle die Erschütterungen von beiden Seiten sich vereinbaren. In einem platten

* *Gentils* Reise um die Welt, nach *Buffons* Anführung. Eben derselbe bestätigt auch, daß die Richtung der Erdbeben fast jederzeit der Richtung großer Flüsse parallel laufe.

Lande, welches nicht in einem Zusammenhange mit Gebirgen steht, sind sie seltener und schwach. Darum sind Peru und Chili diejenige Länder, die fast unter allen in der Welt den häufigsten Erschütterungen unterworfen sind. Man beobachtet daselbst die Vorsicht die Häuser aus 2 Stockwerken zu erbauen, wovon nur das unterste gemauert, das oberste aber von Rohr und leichtem Holze gemacht ist, um nicht darunter erschlagen zu werden. Italien, ja selbst die zum teil in der Eiszone befindliche Insel Island und andere hohe Gegenden von Europa beweisen diese Übereinstimmung. Das Erdbeben, welches sich in dem Monat Dezember des verflossenen Jahres von Abend gegen Morgen durch Frankreich, Schweiz, Schwaben, Tirol und Bayern ausbreitete, hielt vornehmlich den Strich der höchsten Gegenden dieses Weltteils. Man weiß aber auch, daß alle Hauptgebirge kreuzweise Nebenäste ausschießen. In diese breitet sich die unterirdische Entzündung auch nach und nach aus, und es ist diesem zu Folge, nachdem es bei den hohen Gegenden der Schweizerberge angelangt, auch die Höhlen durchgelaufen, die dem Rheinstrome parallel bis in Niederdeutschland fortlaufen. Was mag die Ursache dieses Gesetzes sein, womit die Natur die Erdbeben vornehmlich an die hohen Gegenden verknüpft? Wenn es ausgemacht ist, daß eine unterirdische Entzündung diese Erschütterungen verursacht, so kann man leicht erachten, daß, weil die Höhlen in gebirgichten Gegenden weitläuftiger sind, die Ausdämpfung brennbarer Dünste daselbst freier, auch die Gemeinschaft mit der in den unterirdischen Gegenden verschlossenen Luft, die allemal zu Entzündungen unentbehrlich ist, ungehinderter sein wird. Über dieses lehrt die Kenntnis der innern Naturbeschaffenheit des Erdbodens, so weit es Menschen erlaubt ist sie zu entdecken, daß die Schichten in gebirgichten Gegenden bei weitem nicht so hoch aufliegen als in flachen Ländern, und der Widerstand der Erschütterung dort also geringer als hier sei. Wenn man also frägt, ob auch unser Vaterland Ursache habe diese Unglücksfälle zu befürchten, so würde ich, wenn ich den Beruf hätte die Besserung der Sitten zu predigen, die

Furcht davor um der allgemeinen Möglichkeit willen, die man freilich hiebei nicht in Abrede sein kann, in ihrem Werte lassen; nun aber unter den Bewegungsgründen der Gottseligkeit diejenige, die von den Erdbeben hergenommen worden, ohne Zweifel die schwächsten sind, und meine Absicht nur ist physische Gründe zur Vermutung anzuführen, so wird man leicht aus dem Angeführten abnehmen können, daß, da Preußen nicht allein ein Land ohne Gebirge ist, sondern auch als eine Fortsetzung eines fast durch und durch flachen Landes angesehen werden muß, man eine größere Veranlassung habe sich von den Anstalten der Vorsehung der entgegen gesetzten Hoffnung zu getrösten.

Es ist Zeit etwas von der Ursache der Erderschütterungen anzuführen. Es ist einem Naturforscher etwas Leichtes ihre Erscheinungen nachzuahmen. Man nimmt 25 Pfund Eisenfeilig, eben so viel Schwefel und vermengt es mit gemeinem Wasser, vergräbt diesen Teig einen oder anderthalb Fuß tief in die Erde und stößt dieselbe darüber fest zusammen. Nach Ablauf einiger Stunden sieht man einen dicken Dampf aufsteigen, die Erde wird erschüttert, und es brechen Flammen aus dem Grunde hervor. Man kann nicht zweifeln, daß die beiden erstere Materien in dem Innern der Erde häufig angetroffen werden, und das Wasser, das sich durch Spalten und Felsenritzen durchseigert, kann sie in Gärung bringen. Noch ein anderer Versuch liefert brennbare Dämpfe aus der Vermischung kalter Materien, die sich von selber entzünden. Zwei Quentchen Vitriolöl, mit 8 Quentchen gemeines Wasser vermischt, wenn man sie auf 2 Quentchen Eisenfeil gießt, bringen ein heftiges Aufbrausen und Dämpfe hervor, die sich von selber entzünden. Wer kann zweifeln, daß die vitriolische Säure und Eisenteile in genugsamer Menge in dem Inneren der Erde enthalten sind? Wenn das Wasser nun hierzukommt und ihre gegenseitige Wirkung veranlaßt, so werden sie Dämpfe ausstoßen, die sich auszubreiten trachten, den Boden erschüttern und bei den Öffnungen feuerspeiender Berge in Flammen ausbrechen.

Man hat vorlängst wahrgenommen, daß ein Land von seinen heftigen Erschütterungen befreiet worden, wenn in seiner Nachbarschaft ein feuerspeiender Berg ausgebrochen, durch welchen die verschlossene Dämpfe einen Ausgang gewinnen können, und man weiß, daß um Neapolis die Erdbeben weit häufiger und fürchterlicher sind, wenn der Vesuv eine lange Zeit ruhig gewesen. Auf diese Weise dient uns öftermals das, was uns in Schrecken setzt, zur Wohltat, und ein feuerspeiender Berg, der sich in den Gebirgen von Portugal eröffnen würde, könnte ein Vorbote werden, daß das Unglück nach und nach sich entfernte.

Die heftige Wasserbewegung, die an dem unglücklichen Tage Aller Heiligen an so vielen Meeresküsten verspürt worden, ist in dieser Begebenheit der seltsamste Gegenstand der Bewunderung und Nachforschung. Daß die Erdbeben sich bis unter dem Meeresgrunde erstrecken und die Schiffe in so heftige Rüttelung versetzen, als wenn sie auf einem harten erschütterten Boden befestigt wären, ist eine gemeine Erfahrung. Allein so war in den Gegenden, da das Wasser in Aufwallung geriet, keine Spur von einigem Erdbeben, zum wenigsten war es in einer mittelmäßigen Entfernung von den Küsten gar nicht zu spüren. Gleichwohl ist diese Wasserbewegung nicht ganz ohne Beispiel. Im Jahre 1692 ward bei einem fast allgemeinen Erdbeben auch dergleichen etwas an den Küsten von Holland, England und Deutschland wahrgenommen. Ich vernehme, daß viele geneigt sind und zwar nicht ohne Grund dieses Aufwallen der Gewässer aus einer fortgesetzten Rüttelung, die das Meer an den portugiesischen Küsten durch den unmittelbaren Stoß des Erdbebens bekommen hat, herzuleiten. Diese Erklärung scheint anfänglich Schwierigkeiten ausgesetzt zu sein. Ich begreife wohl, daß in einem flüssigen Wesen ein jeglicher Druck durch die ganze Masse empfindbar werden muß, aber wie haben die Drückungen der Gewässer des portugiesischen Meeres, nachdem sie einige hundert Meilen sich ausgebreitet haben, das Wasser bei Glückstadt und Husum noch einige Fuß hoch in Bewegung setzen können?

Scheint es nicht, daß dort himmelhohe Wasserberge hätten entstehen müssen, um hier kaum merkliche Wellen zu erregen? Ich antworte hierauf: es gibt zweierlei Art, wie ein flüssiges Wesen durch eine Ursache, die an einem Orte wirkt, in seiner ganzen Masse kann in Bewegung gesetzt werden, entweder durch die schwankende Bewegung des Auf- und Niedersteigens, d. i. auf eine wellenförmige Art, oder durch einen plötzlichen Druck, der die Wassermasse in ihrem Innern erschüttert und als einen festen Körper forttreibt, ohne ihr Zeit zu lassen durch eine schwankende Aufwallung dem Drucke auszuweichen und ihre Bewegung allmählig auszubreiten. Die erstere ist ohne Zweifel nicht vermögend zu der Erklärung der angeführten Begebenheit zuzureichen. Was aber die letztere betrifft, wenn man erwägt, daß das Wasser einem plötzlichen heftigen Drucke wie ein fester Körper widersteht und diese Drückung zur Seite mit eben der Heftigkeit, die dem anliegenden Wasser nicht Zeit läßt sich über den wagrechten Stand zu erheben, ausbreitet, wenn man z. E. den Versuch des Herrn *Carré* in dem 2ten Teil der physischen Abhandlungen der *Acad.* der Wissensch. *pag.* 549 betrachtet, der in einem Kasten, der aus zweizölligen Brettern zusammengesetzt und mit Wasser gefüllt war, eine Flintenkugel abschoß, die durch ihren Schlag das Wasser so preßte, daß der Kasten ganz zersprengt wurde, so wird man sich einigen Begriff von dieser Art das Wasser zu bewegen machen können. Man stelle sich z. E. vor, daß die ganze westliche Küste von Portugal und Spanien vom Capo St. Vincent bis an das *Capo Finis terrae* ungefähr 100 deutsche Meilen weit erschüttert worden, und daß diese Erschütterung sich eben so weit in die See abendwärts erstreckt habe; so wurden 10000 deutsche Quadratmeilen des Meergrundes mit einer plötzlichen Bebung erhoben, deren Geschwindigkeit wir nicht zu hoch schätzen, wenn wir sie der Bewegung einer Pulvermine gleich setzen, die die aufliegenden Körper 15 Fuß hoch wirft, mithin im Stande ist, (laut den Gründen der Mechanik) 30 Fuß in einer Sekunde zurück zu legen. Dieser plötzlichen Rüttelung

widerstand das aufliegende Wasser so, daß es nicht, wie bei langsamen Bewegungen geschieht, nachgab und in Wellen aufschwoll, sondern es empfing seinen ganzen Druck und trieb das umliegende Wasser eben so heftig zur Seite fort, welches bei so schnellem Eindrucke als ein fester Körper anzusehen ist, davon das entfernte Ende mit eben derselben Geschwindigkeit fortrückt, als das angestoßene fortgetrieben wird. Also ist in jedem Balken der flüssigen Materie (wenn ich mich dieses Ausdrucks bedienen darf), ob er gleich 2 oder 300 Meilen lang ist, keine verminderte Bewegung, wenn er als in einem Kanal eingeschlossen gedacht würde, der an dem entfernten Ende eine eben so weite Eröffnung als beim Anfange hat. Allein wenn jene weiter ist, so wird die Bewegung durch dieselbe umgekehrt gerade um so viel sich vermindern. Nun muß man aber die Fortsetzung der Wasserbewegung rund um sich als in einem Zirkel ausgebreitet gedenken, dessen Erweiterung mit der Entfernung vom Mittelpunkte zunimmt, an dessen Grenze also das Fortfließen des Wassers in eben demselben Maße verringert wird; mithin wird es an den holsteinischen Küsten, welche 300 deutsche Meilen von dem angenommenen Mittelpunkte der Erschütterung entlegen sind, 6 mal gringer als an den portugiesischen befunden werden, welche der Voraussetzung nach einen Abstand von ungefähr 50 Meilen von eben dem Punkte haben. Die Bewegung an den holsteinischen und dänischen Küsten wird also noch groß genug sein, um 5 Fuß in einer Sekunde durchzulaufen, welches der Gewalt eines sehr schnellen Stromes gleich kommt. Man könnte hiewider den Einwurf machen, daß die Fortsetzung des Druckes in die Gewässer der Nordsee nur durch den Kanal bei Calais geschehen könne, dessen Erschütterung, indem sie in ein weites Meer ausgebreitet wird, sich ungemein entkräften müsse. Allein wenn man erwägt, daß der Druck des Wassers zwischen den französischen und englischen Küsten, ehe es in den Kanal gelangt, durch die Pressung zwischen diesen Ländern eben so viel sich vermehren müsse, als er durch die Ausbreitung hernach vermindert wird, so wird dadurch

den Wirkungen der Erschütterung an gedachten holsteinischen Küsten nichts Beträchtliches entzogen werden können.

Bei dieser Pressung der Wasser ist das Allersonderbarste, daß sie sogar in Landseen, die gar keinen sichtbaren Zusammenhang mit dem Meere haben, bei Templin und in Norwegen, gespürt worden. Dieses scheint beinahe der stärkste unter allen Beweisen zu sein, die man jemals vorgebracht hat, die unterirdische Gemeinschaft der mittelländischen Gewässer mit dem Meere zu beweisen. Man müßte sich, um sich aus der Schwierigkeit, die dagegen aus dem Gleichgewichte gemacht werden kann, heraus zu wikkeln, vorstellen, das Wasser eines Sees flösse wirklich durch die Kanäle, dadurch es mit dem Meer zusammen hängt, beständig abwärts, weil dieselbe aber enge sind, und das, was sie dadurch verlieren, hinlänglich durch die Bäche und Ströme, die hereinfließen, ersetzt wird, so könne dieser Abfluß um deswillen nicht merklich werden.

Wiewohl in einer so seltsamen Begebenheit man nicht leicht ein übereiltes Urteil fällen soll. Denn es ist nicht unmöglich, daß die Erregung der inländischen Seen auch aus andern Gründen könne hergekommen sein. Die unterirdische Luft, durch den Ausbruch dieses wütenden Feuers in Bewegung gesetzt, könnte wohl durch die Spalten der Erdlagen sich hindurch dringen, die ihr außer dieser gewaltsamen Ausspannung allen Durchgang verschließen. Die Natur entdeckt sich nur nach und nach. Man soll nicht durch Ungeduld das, was sie vor uns verbirgt, ihr durch Erdichtung abzuraten suchen, sondern abwarten, bis sie ihre Geheimnisse in deutlichen Wirkungen ungezweifelt offenbart.

Die Ursache der Erdbeben scheint bis in den Luftkreis ihre Wirkung auszubreiten. Einige Stunden vorher, ehe die Erde erschüttert wird, hat man öfters einen roten Himmel und andere Merkmale einer veränderten Luftbeschaffenheit wahrgenommen. Die Tiere sind kurz zuvor ganz von Schrecken eingenommen. Die Vögel flüchten in die Häuser; Ratzen und Mäuse kriechen aus ihren Löchern. In diesem Augenblicke bricht unfehlbar der er-

hitzte Dunst, welcher auf dem Punkte ist sich zu entzünden, durch das obere Gewölbe der Erde. Ich getraue mir nicht auszumachen, was für Wirkungen man von ihm zu gewarten habe. Zum wenigsten sind sie für den Naturforscher nicht angenehm, denn was kann er sich für Hoffnung machen, hinter die Gesetze zu kommen, nach welchen die Veränderungen des Luftkreises einander abwechseln, wenn sich eine unterirdische Atmosphäre mit in ihre Wirkungen mengt, und kann man wohl zweifeln, daß dieses nicht öfters geschehen müsse, da sonst kaum begreiflich wäre, wie in dem Wechsel der Witterungen, da die Ursachen derselben teils beständig teils periodisch sind, gar keine Wiederkehr angetroffen wird?

Anmerkung. Der Tag des Erdbebens in Island ist im vorigen Stücke statt des 1 sten Nov. auf den 11. September nach der Relation des 199. Stücks Hamb. Corresp. zu verbessern.

Gegenwärtige Betrachtungen sind als eine kleine Vorübung über die denkwürdige Naturbegebenheit, die in unsern Tagen geschehen ist, anzusehen. Die Wichtigkeit und mannigfaltige Besonderheiten desselben beweger mich, eine ausführliche Geschichte dieses Erdbebens die Ausbreitung desselben über die Länder von Europa die dabei vorkommende Merkwürdigkeiten und die Betrachtungen, wozu sie veranlassen können, in einer ausführlichern Abhandlung dem Publico mitzuteilen, die in einigen Tagen in der Königl. Hof- und Akad. Buchdruckerei zum Vorschein kommen wird.

X

GESCHICHTE UND NATURBESCHREIBUNG DER MERKWÜRDIGSTEN VORFÄLLE DES ERDBEBENS, WELCHES AN DEM ENDE DES 1755STEN JAHRES EINEN GROSSEN TEIL DER ERDE ERSCHÜTTERT HAT

DIE Natur hat nicht vergeblich einen Schatz von Seltenheiten überall zur Betrachtung und Bewunderung ausgebreitet. Der Mensch, welchem die Haushaltung des Erdbodens anvertraut ist, besitzt Fähigkeit, er besitzt auch Lust sie kennen zu lernen und preiset den Schöpfer durch seine Einsichten. Selbst die fürchterliche Werkzeuge der Heimsuchung des menschlichen Geschlechts, die Erschütterungen der Länder, die Wut des in seinem Grunde bewegten Meers, die feuerspeienden Berge, fordern den Menschen zur Betrachtung auf und sind nicht weniger von Gott als eine richtige Folge aus beständigen Gesetzen in die Natur gepflanzt, als andre schon gewohnte Ursachen der Ungemächlichkeit, die man nur darum für natürlicher hält, weil man mit ihnen mehr bekannt ist.
Die Betrachtung solcher schrecklichen Zufälle ist lehrreich. Sie demütigt den Menschen dadurch, daß sie ihn sehen läßt, er habe kein Recht, oder zum wenigsten, er habe es verloren, von den Naturgesetzen, die Gott angeordnet hat, lauter bequemliche Folgen zu erwarten, und er lernt vielleicht auch auf diese Weise einsehen: daß dieser Tummelplatz seiner Begierden billig nicht das Ziel aller seiner Absichten enthalten sollte.

VORBEREITUNG
VON DER BESCHAFFENHEIT DES ERDBODENS IN SEINEM INWENDIGEN

WIR kennen die Oberfläche des Erdbodens, wenn es auf die Weitläuftigkeit ankommt, ziemlich vollständig. Allein wir haben noch eine Welt unter unsern Füßen, mit der wir zur Zeit nur sehr wenig bekannt sind. Die Bergspalten, welche unserm Senkblei unergründliche Klüfte eröffnen, die Höhlen, die wir in dem Innern der Berge antreffen, die tiefsten Schachte der Bergwerke, die wir Jahrhunderte hindurch erweitern, sind bei weitem nicht zureichend, uns von dem inwendigen Bau des großen Klumpens, den wir bewohnen, deutliche Kenntnisse zu verschaffen.
Die größte Tiefe, zu der Menschen von der obersten Fläche des festen Landes hinabgekommen sind, beträgt

noch nicht 500 Klafter, d. i. noch nicht den sechstausendsten Teil von der Entfernung bis zum Mittelpunkte der Erde, und gleichwohl befinden sich diese Grüfte noch in den Gebirgen, und selbst alles feste Land ist ein Berg, in welchem, um nur zu gleicher Tiefe, als der Meeresgrund liegt, zu gelangen, man wenigstens dreimal tiefer hinab kommen müßte.

Was aber die Natur unserm Auge und unsern unmittelbaren Versuchen verbirgt, das entdeckt sie selber durch ihre Wirkungen. Die Erdbeben haben uns offenbart, daß die Oberfläche der Erde voller Wölbungen und Höhlen sei, und daß unter unsern Füßen verborgene Minen mit mannigfaltigen Irrgängen allenthalben fortlaufen. Der Verfolg in der Geschichte des Erdbebens wird dieses außer Zweifel setzen. Diese Höhlen haben wir eben derselben Ursache zuzuschreiben, welche den Meeren ihr Bette zubereitet hat; denn es ist gewiß, wenn man von den Überbleibseln, die das Weltmeer von seinem ehemaligen Aufenthalte über dem gesamten festen Lande zurück gelassen hat, von den unermeßlichen Muschelhaufen, die selbst in dem Innern der Berge angetroffen werden, von den versteinerten Seetieren, die man aus den tiefsten Schachten herausbringt, ich sage, wenn man von allem diesem nur einigermaßen unterrichtet ist, so wird man leicht einsehen, daß erstlich das Meer ehedem eine lange Zeit alles Land überdeckt habe, daß dieser Aufenthalt lange gedauret habe und älter als die Sündflut sei, und daß endlich das Gewässer sich unmöglich anders habe zurück ziehen können, als daß der Boden desselben hin und wieder in tiefe Grüfte herabgesunken und demselben tiefe Becken zubereitet hat, darin es abgeflossen ist, und zwischen deren Ufern es noch jetzt beschränkt erhalten wird, indessen daß die erhöhten Gegenden dieser eingesunkenen Rinde festes Land geworden, welches allenthalben mit Höhlungen untergraben ist, und dessen Strecken mit den steilen Gipfeln besetzt ist, die unter den Namen der Gebirge die oberste Höhe des festen Landes nach allen denjenigen Richtungen durchlaufen, nach welchen es sich in eine beträchtliche Länge erstreckt.

Diese Höhlen enthalten alle ein loderndes Feuer, oder wenigstens denjenigen brennbaren Zeug, der nur einer geringen Reizung bedarf, um mit Heftigkeit um sich zu wüten und den Boden über sich zu erschüttern oder gar zu spalten.

Wenn wir das Gebiet dieses unterirdischen Feuers in dem ganzen Umfange, wohin es sich erstreckt, erwägen, so werden wir gestehen müssen, daß wenig Länder auf dem Erdboden sind, die nicht bisweilen dessen Wirkung verspürt hätten. In dem äußersten Norden ist die Insel Island den heftigsten Anfällen desselben und zwar nicht selten unterworfen. Man hat in England und selbst in Schweden einige leichte Erschütterungen gehabt. Gleichwohl finden sie sich in den südlichen Ländern, ich meine denjenigen, die dem Äquator näher liegen, häufiger und stärker. Italien, die Inseln aller Meere, welche der Mittellinie nahe liegen, vornehmlich die im Indischen Ozean, sind von dieser Beunruhigung ihres Fußbodens häufig angefochten. Unter den letztern ist fast nicht eine einzige, die nicht einen Berg hätte, der entweder noch jetzt bisweilen Feuer spie, oder es wenigstens vormals getan hätte, und der Erschütterung sind sie eben so häufig unterworfen. Es ist eine artige Vorsicht, wenn man hierin der Nachricht des Hübners glauben darf, die die Holländer um deswillen anwenden, um das kostbare Gewürz der Muskaten und Würznelken, die sie einzig und allein auf den beiden Inseln Banda und Amboina fortzupflanzen erlauben, nicht der Gefahr bloß zu stellen von dem Erdboden vertilgt zu werden, wenn eine dieser Inseln etwa das Schicksal eines völligen Unterganges durch ein Erdbeben betreffen sollte, daß sie auf einer andern, weit davon entlegenen jederzeit eine Pflanzschule beider Gewächse unterhalten. Peru und Chili, welche der Linie nahe liegen, sind mit diesem Übel häufiger wie irgend ein Land in der Welt beunruhigt. In dem ersten Lande geht fast kein Tag vorbei, da nicht einige leichte Stöße von Erdbeben verspürt werden. Man darf sich nicht einbilden, dieses sei als eine Folge der weit größern Sonnenhitze, welche auf das Erdreich dieser Länder wirkt, anzusehen. In einem Keller, der

kaum 40 Fuß Tiefe hat, ist fast gar kein Unterschied zwischen Sommer und Winter zu spüren. So wenig ist die Sonnenwärme vermögend das Erdreich in großen Tiefen zu durchdringen, um den entzündbaren Stoff zu locken und in Bewegung zu setzen. Vielmehr richten sich die Erdbeben nach der Beschaffenheit der unterirdischen Grüfte und diese nach demjenigen Gesetze, nach welchem die Einsinkungen der obersten Erdrinde im Anfange müssen geschehen sein, und die, je näher zur Linie, desto tiefere und mannigfaltigere Einbeugungen gemacht haben, wodurch diese Minen, die den Zunder zu den Erdbeben enthalten, weitläuftiger und dadurch zu der Entzündung desselben geschickter geworden.

Diese Vorbereitung von den unterirdischen Gängen ist zur Einsicht dessen, was von der weiten Ausbreitung der Erdbeben in große Länder, von dem Striche, den sie halten, von den Orten, wo sie am meisten wüten, und von denjenigen, wo sie sich zuerst anheben, in der Folge vorkommen wird, von keiner geringen Erheblichkeit.

Ich fange nunmehr von der Geschichte des letztern Erdbebens selber an. Ich verstehe unter derselben keine Geschichte der Unglücksfälle, die die Menschen dadurch erlitten haben, kein Verzeichnis der verheerten Städte und unter ihrem Schutt begrabenen Einwohner. Alles, was die Einbildungskraft sich Schreckliches vorstellen kann, muß man zusammen nehmen, um das Entsetzen sich einigermaßen vorzubilden, darin sich die Menschen befinden müssen, wenn die Erde unter ihren Füßen bewegt wird, wenn alles um sie her einstürzt, wenn ein in seinem Grunde bewegtes Wasser das Unglück durch Überströmungen vollkommen macht, wenn die Furcht des Todes, die Verzweifelung wegen des völligen Verlusts aller Güter, endlich der Anblick anderer Elenden den standhaftesten Mut niederschlagen. Eine solche Erzählung würde rührend sein, sie würde, weil sie eine Wirkung auf das Herz hat, vielleicht auch eine auf die Besserung desselben haben können. Allein ich überlasse diese Geschichte geschickteren Händen. Ich beschreibe hier nur die Arbeit der Natur, die merkwürdigen natürlichen Um-

stände, die die schreckliche Begebenheit begleitet haben, und die Ursachen derselben.

VON DEN VORBOTEN DES LETZTEREN ERDBEBENS

DAS Vorspiel der unterirdischen Entzündung, welche in der Folge so entsetzlich geworden ist, setze ich in der Lufterscheinung, die zu Locarno in der Schweiz den 14ten Oktober vorigen Jahres morgens um 8 Uhr wahrgenommen worden. Ein warmer als aus einem Ofen kommender Dampf breitete sich aus und verwandelte sich in 2 Stunden in einen roten Nebel, daraus gegen Abend ein blutroter Regen entstand, welcher, nachdem er aufgefangen war, $\frac{1}{9}$ eines rötlichen leimichten Bodensatzes fallen ließ. Der 6 Fuß hohe Schnee war ebenfalls rot gefärbt. Dieser Purpurregen ward 40 Stunden, das ist ungefähr 20 deutsche Meilen ins Gevierte, ja selbst bis in Schwaben wahrgenommen. Auf diese Lufterscheinung folgten unnatürliche Regengüsse, die in 3 Tagen auf 23 Zoll hoch Wasser gaben, das ist mehr, als in einem Lande von mittelmäßig feuchter Beschaffenheit das ganze Jahr hindurch herabfällt. Dieser Regen dauerte über 14 Tage, obgleich nicht jederzeit mit gleicher Heftigkeit. Die Flüsse in der Lombardei, die in den Schweizergebürgen ihren Ursprung nehmen, imgleichen die Rhone schwollen von Wasser auf und traten über ihre Ufer. Von dieser Zeit an herrschten fürchterliche Orkane in der Luft, welche überall grausam wüteten. Noch in der Mitte des Novembers fiel in Ulm ein dergleichen Purpurregen, und die Unordnung in dem Luftkreise, die Wirbelwinde in Italien, die überaus nasse Witterung dauerten fort.

Wenn man sich einen Begriff von den Ursachen dieser Erscheinung und deren Folgen machen will, so muß man auf die Beschaffenheit des Bodens, über dem sie sich zugetragen hat, Acht haben. Die schweizerische Gebirge begreifen insgesamt weitläuftige Klüfte unter sich, die ohne Zweifel mit den tiefsten unterirdischen Gängen im Zu-

sammenhange stehen. Scheuchzer zählt beinahe 20 Schlünde, welche zu gewissen Zeiten Winde ausblasen. Wenn wir nun annehmen, daß die in dem Inneren dieser Höhlen verborgene mineralische Materien mit den Flüssigkeiten, womit sie aufbrausen, in Vermischung und dadurch in eine innere Gärung geraten sind, die die feuernährende Materien zu derjenigen Entzündung vorbereiten konnte, welche binnen einigen Tagen völlig ausbrechen sollte; wenn wir z. E. diejenige Säure, die in dem Salpetergeiste steckt, und die notwendig die Natur selber zubereitet, uns vorstellen, wie sie, entweder durch den Zufluß des Wassers, oder andere Ursachen in Bewegung gebracht, die Eisenerde, worauf sie fiel, angriff, so werden diese Materien bei ihrer Vermengung sich erhitzt und rote warme Dämpfe aus den Klüften der Gebirge ausgestoßen haben, womit in der Heftigkeit der Aufwallung die Partikeln der roten Eisenerde zugleich vermengt und fortgeführt worden, welches den leimichten Blutregen, davon wir Erwähnung getan haben, veranlaßt hat. Die Natur solcher Dünste geht dahin die Ausspannungskraft der Luft zu verringern und eben dadurch die in derselben hängende Wasserdünste zusammen fließend zu machen, imgleichen durch das Herbeiziehen aller rund umher in dem Luftkreise schwebenden feuchten Wolken vermöge des natürlichen Abhanges nach der Gegend, wo die Höhe der Luftsäule verringert worden, diejenige heftige und anhaltende Platzregen zu verursachen, welche in den genannten Gegenden wahrgenommen worden.

Auf solche Weise kündigte die unterirdische Gärung das Unglück, das sie im Verborgenen zubereitete, durch ausgestoßene Dämpfe zum voraus an.* Die Vollendung des Schicksals folgte ihr mit langsamen Schritten nach. Eine Gärung schlägt nicht sogleich in Entzündungen aus. Die gärende und erhitzte Materien müssen ein brennbares

* Acht Tage vor der Erschütterung war die Erde bei Cadix mit einer Menge von aus der Erde gekrochenem Gewürme bedeckt. Diese hatte die nur angeführte Ursache hervorgetrieben. Bei einigen andern Erdbeben sind heftige Blitze in der Luft und die Bangigkeit, die man bei Tieren vermerkt, Vorboten gewesen.

Öl, Schwefel, Erdpech oder dergleichen etwas antreffen, um in Entzündung zu geraten. So lange breitete sich die Erhitzung hin und wieder in den unterirdischen Gängen aus, und in dem Augenblicke, da die aufgelöseten brennbaren Materien in der Mischung mit den andern bis auf den Punkt in Feuer zu geraten erhitzt waren, wurden die Gewölber der Erde erschüttert, und der Schluß der Verhängnisse war vollführt.

DAS ERDBEBEN UND DIE WASSERBEWEGUNG VOM 1. NOVEMBER 1755

DER Augenblick, in dem dieser Schlag geschah, scheint am richtigsten auf 9 Uhr 50 Minuten Vormittags zu Lissabon bestimmt zu sein, diese Zeit stimmt genau mit derjenigen, da es in Madrid wahrgenommen worden, nämlich 10 Uhr 17 bis 18 Minuten, wenn man den Unterschied der Länge beider Städte in den Unterschied der Zeit verwandelt. Zu derselben Zeit wurden die Gewässer in einem erstaunlichen Umfange, sowohl diejenige, die mit dem Weltmeere eine sichtbare Gemeinschaft haben, als auch welche darin auf eine verborgene Art stehen mögen, in Erschütterung gesetzt. Von Abo in Finnland an bis in den Archipelagus von Westindien sind wenig oder gar keine Küsten davon frei geblieben. Sie hat eine Strecke von 1500 Meilen fast in eben derselben Zeit beherrscht. Wenn man versichert wäre, daß die Zeit, darin sie zu Glückstadt an der Elbe verspürt worden, nach den öffentlichen Nachrichten ganz genau auf 11 Uhr 30 Minuten zu setzen wäre, so würde man daraus schließen, daß die Wasserbewegung 15 Minuten zugebracht habe, von Lissabon bis an die holsteinischen Küsten zu gelangen. In eben dieser Zeit wurde sie auch an allen Küsten des Mittelländischen Meeres verspürt, und man weiß noch nicht die ganze Weite ihrer Erstreckung.

Die Gewässer, die auf dem festen Lande von aller Gemeinschaft mit dem Meere scheinen abgeschnitten zu sein, die Brunnquellen, die Seen, wurden in vielen weit von einander entlegenen Ländern zu gleicher Zeit in außer-

ordentliche Regung versetzt. Die meisten Seen in der Schweiz, der See bei Templin in der Mark, einige Seen in Norwegen und Schweden gerieten in eine wallende Bewegung, die weit ungestümer und unordentlicher war als bei einem Sturme, und die Luft war zugleich stille. Der See bei Neuchatel, wenn man sich auf die Nachrichten verlassen darf, verlief sich in verborgene Klüfte, und der bei Meiningen tat dieses gleichfalls, kam aber bald wiederum zurück. In eben diesen Minuten blieb das mineralische Wasser zu Töplitz in Böhmen plötzlich aus und kam blutrot wieder. Die Gewalt, womit das Wasser hindurch getrieben war, hatte seine alte Gänge erweitert, und es bekam dadurch einen stärkern Zufluß. Die Einwohner dieser Stadt hatten gut *te Deum laudamus* zu singen, indessen daß die zu Lissabon ganz andere Töne anstimmten. So sind die Zufälle beschaffen, welche das menschliche Geschlecht betreffen. Die Freude der einen und das Unglück der andern haben oft eine gemeinschaftliche Ursache. Im Königreich Fez in Afrika spaltete eine unterirdische Gewalt einen Berg und goß blutrote Ströme aus seinem Schlunde. Bei Angoulème in Frankreich hörte man ein unterirdisches Getöse, es öffnete sich eine tiefe Gruft auf der Ebene und hielt unergründliches Wasser in sich. Zu Gémenos in Provence wurde eine Quelle plötzlich schlammicht und ergoß sich darauf rot gefärbt. Die umliegende Gegenden berichteten gleiche Veränderungen an ihren Quellen. Alles dieses geschah in denselben Minuten, da das Erdbeben die Küsten von Portugal verheerte. Es wurden auch hin und wieder in eben diesem kurzen Zeitpunkte einige Erderschütterungen in weit entlegenen Ländern wahrgenommen. Allein sie geschahen fast alle dicht an der Seeküste. Zu Cork in Irland, imgleichen zu Glückstadt und an einigen andern Orten, die am Meere liegen, geschahen leichte Bebungen. Mailand ist vielleicht derjenige Ort, der noch in der weitesten Entfernung von dem Seeufer an eben demselben Tage erschüttert worden. Eben diesen Vormittag um 8 Uhr tobte der Vesuvius bei Neapolis und ward stille gegen die Zeit, da die Erschütterung zu Portugal geschah.

BETRACHTUNG ÜBER DIE URSACHE DIESER WASSERBEWEGUNG

DIE Geschichte hat kein Exempel von einer so weit ausgebreiteten und in dem Verlauf von wenigen Minuten zugleich gespürten Rüttelung aller Gewässer und eines großen Teils der Erde. Man hat daher Behutsamkeit nötig, um aus einem einzigen Vorfall die Ursache derselben abzunehmen. Man kann sich vornehmlich folgende Ursachen gedenken, welche die angeführte Naturbegebenheit hätten hervorbringen können: entweder erstlich durch eine Bebung des Meergrundes allenthalben unmittelbar unter denjenigen Örtern, wo die See in Rüttelung geriet, und alsdann müßte man Grund angeben, woher die Feuerader, die diese Bebungen hervor brachte, bloß unter dem Boden der Seen fortgelaufen sei, ohne unter die Länder sich zu erstrecken, die mit diesen Meeren in naher Verbindung stehen und oft die Gemeinschaft derselben unterbrechen. Man würde sich durch die Frage betreten finden, woher die Erschütterung des Bodens, da sie von Glückstadt an der Nordsee bis zu Lübeck an der Ostsee und an den mecklenburgischen Küsten sich ausgebreitet hat, nicht in Holstein empfunden worden, welches zwischen diesen Meeren mitten inne liegt und woselbst nur etwa eine gelinde Bebung dicht an dem Ufer des Gewässers verspürt worden, keine aber in dem Innern des Landes. Am deutlichsten aber wird man durch die Wallung der weit von dem Meer entlegenen Wasser überführt, als des Sees bei Templin, derer in der Schweiz und anderer. Man kann leicht erachten, daß, um ein Gewässer durch die Bebung des Bodens in ein so gewaltiges Aufwallen zu bringen, die Erschütterung gewiß nicht gering sein müsse. Warum aber haben diesen gewaltigen Stoß alle umliegende Länder nicht empfunden, unter welchen die Feuerader doch notwendig mußte fortgelaufen sein? Man sieht leicht, daß alle Merkmale der Wahrheit dieser Meinung entgegen sind. Eine Erschütterung, die der dichten Masse der Erde selber durch einen an einem Orte geschehenen heftigen Schlag rund umher eingedrückt worden, so wie

der Boden in einiger Entfernung bebt, wenn ein Pulverturm springt, verliert in der Anwendung auf diesen Fall auch ganz und gar die Wahrscheinlichkeit sowohl aus der schon angeführten Ursache, als wegen des entsetzlichen Umfangs, welcher, wenn man ihn mit dem Umfange der ganzen Erde vergleicht, einen so beträchtlichen Teil derselben ausmacht, daß dessen Bebung notwendig eine Schüttelung der ganzen Erdkugel hätte nach sich ziehen müssen. Nun kann man sich aber aus dem Buffon belehren, daß ein Ausbruch des unterirdischen Feuers, welches ein Gebirge, das 1700 Meilen lang und 40 breit wäre, eine Meile hoch werfen könnte, den Erdkörper nicht einen Daumen breit aus seiner Lage würde verrücken können.

Wir werden also die Ausbreitung dieser Wasserbewegung in einer Mittelmaterie zu suchen haben, die geschickter ist eine Erschütterung in großen Weiten mitzuteilen, nämlich in dem Gewässer der Meere selber, welches mit demjenigen im Zusammenhange steht, das durch eine unmittelbare Bebung des Seegrundes in eine heftige und plötzliche Rüttelung versetzt worden.

Ich habe in den wöchentlichen Königsbergschen Anzeigen die Gewalt zu schätzen gesucht, womit das Meer durch den Schlag der von seinem Boden geschehenen Bebung in dem ganzen Umfange fortgetrieben worden, indem ich den erschütterten Platz des Seegrundes nur als ein Viereck angenommen, dessen Seite der Entfernung von Cap St. Vincent und Cap Finisterre, d. i. der Länge der westlichen Küsten von Portugal und Spanien, gleich ist, und die Gewalt des auffahrenden Grundes wie die von einer Pulvermine angesehen, welche im Aufspringen vermögend ist die Körper, die darüber befindlich sind, 15 Fuß hoch zu werfen, und nach den Regeln, nach denen die Bewegung in einem flüssigen Wesen fortgesetzt wird, sie an den holsteinischen Küsten stärker als den schnellsten anprellenden Strom befunden. Laßt uns allhier die Gewalt, die es aus diesen Ursachen ausgeübt hat, noch aus einem andern Gesichtspunkte betrachten. Der Graf Marsigli hat die größte Tiefe des Mittelländischen Meers durch das Senkblei über 8000 Fuß befunden, und es ist gewiß,

daß das Weltmeer in gehöriger Entfernung vom Lande noch tiefer sei; wir wollen es aber hier nur 6000 Fuß, d. i. 1000 Klafter, tief annehmen. Wir wissen, daß die Last, womit eine so hohe Säule von Meereswasser auf den Grund der See drückt, den Druck der Atmosphäre beinahe 200mal übertreffen müsse, und daß sie die Gewalt, womit das Feuer hinter einer Kugel her ist, die aus der Höhlung einer Kartaune in der Zeit eines Pulsschlages 100 Klafter weit fortgeschleudert wird, noch weit übertreffe. Diese erstaunliche Last konnte die Gewalt nicht zurück halten, womit das unterirdische Feuer den Meeresgrund schnell in die Höhe stieß, also war diese bewegende Gewalt größer. Mit welchem Drucke wurde also das Wasser gepreßt, um nach den Seiten plötzlich fortzuschießen? und ist es wohl zu verwundern, wenn es in einigen Minuten in Finnland und zugleich in Westindien gespürt worden? Man kann gar nicht ausmachen, wie groß die Grundfläche der unmittelbaren Erschütterung eigentlich gewesen sein möge; sie wird vielleicht ungleich größer sein, als wir sie angenommen haben; aber unter den Meeren, wo die Wasserbewegung ohne alles Erdbeben verspürt worden, an den holländischen, englischen, norwegischen Küsten und in der Ostsee ist sie gewiß nicht im Meeresgrunde anzutreffen gewesen. Denn alsdann wäre das feste Land in seinem Innern gewiß mit erschüttert worden, welches aber gar nicht beobachtet worden.

Indem ich die heftige Erschütterung aller zusammenhängenden Teile des Ozeans dem einzigen Stoße zuschreibe, den sein Boden in einem gewissen Bezirke erlitten hat, so will ich darum die wirkliche Ausbreitung des unterirdischen Feuers unter dem festen Lande fast des gesamten Europens nicht geleugnet haben. Sie sind aller Wahrscheinlichkeit nach zu gleicher Zeit geschehen und haben an den Erscheinungen, die sich eräugneten, beide Anteil gehabt, nur daß eine jede insbesondere nicht für die einzige Ursache aller insgesamt anzusehen ist. Die Bebung des Wassers in der Nordsee, welche einen plötzlichen Stoß empfinden ließ, war nicht die Wirkung eines unter dem Grunde tobenden Erdbebens.

Solche Erschütterungen müßten, um dergleichen Wirkung hervorzubringen, sehr heftig sein und hätten also unter dem festen Lande sehr merklich müssen verspürt werden. Allein darum bin ich nicht in Abrede, daß selbst alles feste Land in eine leichte Schwankung durch eine schwache Kraft der unter seinem Boden entbrannten Dünste oder anderer Ursachen sei versetzt worden. Man sieht dieses an Mailand, das an diesem Tage mit der größten Gefahr eines gänzlichen Umsturzes bedroht worden. Wir wollen also setzen, daß die Erde durch ein leichtes Schwanken in eine gelinde Bewegung gesetzt worden, die so groß gewesen, daß sie auf 100 rheinl. Ruten das Erdreich um einen Zoll wechselsweise hin und her gewackelt hat: so wird diese Bewegung so unmerklich gewesen sein, daß ein Gebäude von 4 Ruten Höhe nicht um die Hälfte eines Grans, d. i. um einen halben Messerrücken, aus der senkrechten Stellung dadurch hat gebracht werden können, welches selbst auf den höchsten Türmen kaum merklich werden würde. Dagegen werden die Seen diese unempfindliche Bewegung sehr merklich haben machen müssen. Denn wenn ein See z. E. nur 2 deutsche Meilen lang ist, so wird sein Wasser durch dieses geringe Wanken seines Bodens schon in eine recht starke Schaukelung versetzt werden; denn das Wasser hat alsdann auf 14000 Zoll ungefähr einen Zoll Fall und einen Ablauf, der fast nur um die Hälfte kleiner ist, als der Ablauf eines recht schnellen Flusses, wie die Wasserabwägung der Seine bei Paris uns belehren kann, welches nach etlichen hin und wieder geschehenen Schwingungen dem Wasser wohl eine außerordentliche Rüttelung hat verursachen können. Wir können aber die Erdbewegung mit gutem Fug noch einmal so groß annehmen, als wirs getan haben, ohne daß es auf dem festen Lande füglich hätte gespürt werden können, und dann fällt die Bewegung der inländischen Seen um desto begreiflicher in die Augen.

Man wird sich also nicht mehr wundern, wenn alle inländische Seen in der Schweiz, in Schweden, in Norwegen und in Deutschland, ohne eine Erschütterung des Bodens zu fühlen, so unruhig und aufwallend erblickt worden.

Man findet es aber etwas außerordentlicher, daß gewisse Seen bei dieser Unordnung gar versiegt sind, als der See bei Neuchatel, der bei Como und der bei Meiningen, obgleich deren einige sich schon wieder mit Wasser angefüllt haben. Diese Begebenheit aber ist nicht ohne Exempel. Man hat einige Seen auf dem Erdboden, die ganz ordentlich sich zu gewissen Zeiten durch verborgene Kanäle verlaufen und zur gesetzten Zeit wiederkommen. Der Zirknitzer See im Herzogtum Krain ist ein merkwürdiges Beispiel hievon. Er hat in seinem Boden einige Löcher, durch welche er aber nicht eher abfließt als um Jacobi, da er sich denn mit allen Fischen plötzlich verläuft und, nachdem er 3 Monate lang seinen Boden als einen guten Weide- und Ackerplatz trocken gelassen, gegen den Novembermonat sich plötzlich wieder einfindet. Man erklärt diese Naturbegebenheit sehr begreiflich durch die Vergleichung mit dem Diabetes der Hydraulik. Allein in unsern vorhabenden Fällen kann man leicht erachten, daß, da viele Seen durch unter ihrem Boden befindliche Quelladern Zufluß bekommen, diese, die in den umliegenden Anhöhen ihren Ursprung finden, nachdem die Wirkung der unterirdischen Erhitzung und Ausdämpfung in den Höhlungen, welche ihre Wasserhälter sind, die Luft verschlungen, in dieselbe dadurch müssen zurückgezogen worden sein und selbst ein kräftiges Saugwerk abgegeben haben, den See mit hineinzuführen, der nach hergestelltem Gleichgewichte der Luft seinen natürlichen Ausgang wieder gesucht. Denn daß ein Landsee, wie die öffentliche Berichte von dem zu Meiningen haben erklären wollen, durch die unterirdische Gemeinschaft mit dem Meere unterhalten werde, weil er keinen äußerlichen Zufluß von Bächen hat, ist sowohl wegen der dawider streitenden Gesetze des Gleichgewichts, als auch wegen der Salzigkeit des Meerwassers einer gar zu offenbaren Ungereimtheit ausgesetzt.

Die Erdbeben haben das schon als etwas Gewöhnliches an sich, daß sie die Wasserquellen in Unordnung bringen. Ich könnte hier ein ganz Register von verstopften und an andern Orten ausgebrochenen Quellen, von recht hoch aus der Erde herausgeschossenem Springwasser und der-

gleichen aus der Geschichte anderer Erdbeben anführen, allein ich bleibe bei meinem Gegenstande. Aus Frankreich hat man uns an einigen Orten berichtet, daß Quellen verstopft worden, und andere übermäßig viel Wasser gegeben haben. Der Töplitzer Brunn blieb aus, machte den armen Töplitzern bange, kam zuerst schlammicht, dann blutrot, zuletzt natürlich und stärker als vorher wieder. Die Verfärbung der Wasser in so vielen Gegenden, selbst im Königreiche Fez und in Frankreich ist meinem Erachten nach der Vermischung der durch die Erdschichten, wo die Quellen ihren Durchgang haben, gedrungenen, mit Schwefel und Eisenteilchen in Gärung geratenen Dämpfe zuzuschreiben. Wenn diese bis in das Inwendige der Zisternen dringen, die den Ursprung des Brunnquells enthalten, so treiben sie entweder ihn mit größerer Gewalt heraus, oder indem sie das Wasser in andere Gänge pressen, so verändern sie seinen Ausfluß.

Dieses sind die vornehmste Merkwürdigkeiten der Geschichte vom 1sten Nov. und der Wasserbewegung, die die seltenste von ihren Umständen ist. Es ist mir überaus glaublich, daß die Erderschütterungen, die sich dicht am Meeresufer, oder eines Wassers, das damit Gemeinschaft hat, zugetragen haben, zu Cork in Irland; in Glückstadt und hin und wieder in Spanien, größten Teils eben dem Drucke des gepreßten Meerwassers zuzuschreiben sind, dessen Gewalt unglaublich groß sein muß, wenn man die Heftigkeit, womit es anschlägt, durch die Fläche multipliziert, worauf es trifft, und ich bin der Meinung, das Unglück von Lissabon sei, so wie das von den meisten Städten der westlichen Küste Europens der Lage zuzuschreiben, die es in Ansehung der beregten Gegend des Ozeans gehabt hat, da dessen ganze Gewalt noch überdem in der Mündung des Tagus, durch die Enge eines Busens verstärkt, den Boden außerordentlich hat erschüttern müssen. Man mag urteilen, ob die Erderschütterung lediglich in Städten, die am Meeresufer liegen, würde deutlich haben vermerkt werden können, die doch in dem Innern des Landes nicht empfindlich war, wenn nicht der Druck der Wasser einen Anteil an derselben gehabt hätte.

Noch ist die letzte Erscheinung dieser großen Begebenheit merkwürdig, da eine geraume Zeit, nämlich beinahe 1 bis $1\frac{1}{2}$ Stunden nach dem Erdbeben, eine entsetzliche Auftürmung der Wasser im Ozean und eine Aufschwellung des Tagus, die wechselsweise 6 Fuß höher als die höchste Flut stieg und bald darauf fast so viel niedriger als die niedrigste Ebbe fiel, gesehen wurde. Diese Bewegung des Meeres, die eine geraume Zeit nach dem Erdbeben und nach dem ersten entsetzlichen Drucke der Wasser sich ereignete, vollendete auch das Verderben der Stadt Setubal, indem es über deren Trümmer sich erhob und, was die Erschütterung verschont hatte, völlig aufrieb. Wenn man sich vorher von der Heftigkeit des durch den bewegten Meeresgrund fortgeschossenen Seewassers einen rechten Begriff gemacht hat, so wird man sich leicht vorstellen können, daß es mit Gewalt wieder zurückkehren müsse, nachdem sich sein Druck in alle die unermeßliche Gegenden umher ausgebreitet hatte. Die Zeit seiner Wiederkehr hängt von dem weiten Umfange ab, in welchem es um sich her gewirkt hat und seine Aufwallung vornehmlich an den Ufern muß nach Maßgebung derselben auch eben so fürchterlich gewesen sein.*

DAS ERDBEBEN VOM 18TEN NOVEMBR.

VON dem 17ten bis zum 18ten eben dieses Monats berichteten die öffentliche Nachrichten eine namhafte Erderschütterung an den Küsten sowohl von Portugal als Spanien und in Afrika. Den 17ten des Mittags war sie in Gibraltar an der Meerenge des Mittelländischen Meeres und gegen Abend zu Whitehaven in Yorkshire in England zu spüren. Den 17ten auf den 18ten war sie schon in den englischen Pflanzstädten von Amerika. Denselben 18ten wurde es auch in der Gegend von Aquapendente und della Grotta in Italien heftig gefühlt.**

* In dem Hafen zu Husum ward diese Aufwallung des Wassers auch zwischen 12 und 1, also um eine Stunde später als der erste Stoß der Gewässer in der Nordsee, wahrgenommen.

** Imgleichen zu Glowson in der Grafschaft Hertford, wo es bei einem heftigen Getöse einen Abgrund eröffnete, welcher ein sehr tiefes Wasser in sich enthielt.

DAS ERDBEBEN VOM 9TEN DEZEMBR.

NACH dem Zeugnisse der öffentlichen Nachrichten hat Lissabon keine so heftige Anfälle der Erschütterung seit dem 1sten Nov. erlitten, als diejenige vom 9ten Dezembr. Es wurde dieses an den südlichen Küsten von Spanien, an selbigen von Frankreich, durch die Schweizergebirge, Schwaben, Tyrol bis in Bayern verspürt. Es durchstrich von Südwesten nach Nordosten gegen 300 deutsche Meilen, und indem es sich in der Richtung derjenigen Kette von Bergen hielt, die die oberste Höhe des festen Landes von Europa seiner Länge nach durchlaufen, breitete es sich nicht sehr seitwärts aus. Die sorgfältigsten Erdbeschreiber, Varen, Buffon, Lulof, bemerken, daß, gleichwie alles Land, welches mehr in die Länge als Breite sich erstreckt, in der Richtung seiner Länge von einem Hauptgebirge durchlaufen wird, also der vornehmste Strich der Gebirge Europens aus einem Hauptstamme, nämlich den Alpen, gegen Westen durch die südliche Provinzen von Frankreich, mitten durch Spanien bis an das äußerste Ufer von Europa gegen Abend sich erstrecke, obgleich es unterwegens ansehnliche Nebenäste ausschießt und eben so ostwärts durch die tyrolische und andere weniger ansehnliche Berge zuletzt mit den karpatischen zusammen stößt.

Diese Richtung durchlief das Erdbeben in demselben Tage. Wenn die Zeit der Erschütterung eines jeden Orts richtig aufgezeichnet wäre, so würde man die Schnelligkeit einigermaßen schätzen und die Gegend der ersten Entzündung wahrscheinlich bestimmen können, nun sind aber die Nachrichten so wenig zusammenstimmend, daß in Ansehung dessen auf nichts sich zu verlassen ist.

Ich habe schon sonst angeführt, daß die Erdbeben gemeiniglich, wenn sie sich ausbreiten, den Strich der höchsten Gebirge halten und zwar durch ihre ganze Erstreckung, ob diese sich gleich, je mehr sie sich dem Meeresufer näheren, desto mehr erniedrigen. Die Richtung langer Flüsse bezeichnet sehr gut die Richtung der Gebirge, als zwischen deren neben einander laufenden

Reihen dieselbe, als in dem untersten Teile eines langen Tales fortlaufen. Dieses Gesetz der Ausbreitung der Erdbeben ist keine Sache der Spekulation oder Beurteilung, sondern etwas, das durch Beobachtungen vieler Erdbeben ist bekannt geworden. Man muß sich desfalls an die Zeugnisse des Raj, Buffon, Gentil usw. halten. Allein dieses Gesetz hat soviel innere Wahrscheinlichkeit, daß es auch von sich selber sich leichtlich Beifall erwerben muß. Wenn man bedenkt, daß die Öffnungen, dadurch das unterirdische Feuer Ausgang sucht, nirgend anders als in den Gipfeln der Berge sind, daß man niemals in den Ebenen feuerspeiende Schlünde wahrgenommen, daß in Ländern, wo die Erdbeben gewaltig und häufig sind, die mehresten Berge weite Rachen enthalten, die zum Auswurfe des Feuers dienen, und daß, was unsere europäische Berge betrifft, man sonst nirgends als in ihnen geräumige Höhlungen entdeckt, die ohne Zweifel in einem Zusammenhange stehen; wenn man hiezu noch den Begriff von der Erzeugung aller dieser unterirdischen Wölbungen anwendet, von der oben geredet worden, so wird man keine Schwierigkeit in der Vorstellung finden, wie die Entzündung vornehmlich unter der Kette von Bergen, die die Länge von Europa durchlaufen, offene und freie Gänge antreffen könne, um darin sich schneller als nach andern Gegenden auszubreiten.

Selbst die Fortsetzung des Erdbebens vom 18ten Nov. aus Europa nach Amerika unter dem Boden eines weiten Meeres ist in dem Zusammenhange der Kette von Bergen zu suchen, die, ob sie gleich in der Fortsetzung so niedrig werden, daß sie von dem Meere bedeckt sind, dennoch auch daselbst Berge bleiben, denn wir wissen, daß auf dem Boden des Ozeans eben so wohl Gebirge als auf dem Lande anzutreffen sind; und in dieser Art müssen die azorischen Inseln mit in diesen Zusammenhang gesetzt werden, die auf dem halben Wege zwischen Portugal und Nordamerika angetroffen werden.

DAS ERDBEBEN VOM 26TEN DEZEMBR.

NACHDEM die Erhitzung der mineralischen Materien den Hauptstamm der höchsten Gebirge von Europa, nämlich die Alpen, durchdrungen war, so öffnete sie sich auch die engere Gänge unter der Reihe der Berge, welche von Süden nach Norden rechtwinklicht auslaufen, und erstreckte sich in der Richtung des Rheinstroms, welcher, wie überhaupt alle Flüsse, ein langes Tal zwischen zwei Reihen von Bergen einnimmt, aus der Schweiz bis an die Nordsee. Es erschütterte auf der Westseite des Flusses die Landschaften Elsaß, Lothringen, das Kurfürstentum Cöln, Brabant und die Picardie und an der Ostseite Cleve, einen Teil von Westfalen und vermutlich noch einige an dieser Seite des Rheins belegene Länder, wovon die Nachrichten nichts namentlich gemeldet haben. Es hielt offenbar den Strich mit der Richtung dieses großen Flusses parallel und breitete sich nicht weit davon zu den Seiten aus.
Man wird fragen, wie man es mit dem obigen zusammenreimen kann, daß es bis in die Niederlande gedrungen, welche doch ohne sonderliche Berge sind. Allein es ist genug, daß ein Land in einem unmittelbaren Zusammenhange mit gewissen Reihen von Bergen stehe und als eine Fortsetzung davon anzusehen sei, um die unterirdische Entzündung bis unter diesem sonst niedrigen Boden fortzusetzen, denn es ist gewiß, daß alsdann die Kette der Höhlungen sich auch bis unter denselben erstrecken werde, gleichwie sie, wie schon angeführt, selbst unter dem Meeresgrunde fortgeht.

VON DEN ZWISCHENZEITEN, DIE BINNEN EINIGEN AUF EINANDER FOLGENDEN ERDBEBEN VERLAUFEN

WENN man die Folge der nach einander vorgegangenen Erschütterungen mit Aufmerksamkeit betrachtet, so könnte man, wenn man es wagen wollte zu mutmaßen, einen Periodus herausbringen, in welchem die Entzündung nach einem Zwischenstillstande aufs neue

ausgebrochen ist. Wir finden nach dem 1sten Novembr. noch eine sehr heftige Erschütterung in Portugal auf den 9ten, imgleichen auf den 18ten, da sie sich nach England, Italien, Afrika und selbst bis in Amerika erstreckte; den 27ten ein starkes Erdbeben an den südlichen Küsten von Spanien, vornehmlich in Malaga. Von dieser Zeit an dauerte es 13 Tage, bis es den 9ten Dez. die ganze Strecke von Portugal bis in Bayern von Südwesten nach Nordosten traf, und seit diesem nach einem Verlauf von 18 Tagen, nämlich den 26ten auf den 27ten Dezembr., erschütterte es die Breite von Europa von Süden nach Norden,* so daß überhaupt ein ziemlich richtiger Zeitlauf von 9 oder 2mal 9 Tagen zwischen den wiederholten Entzündungen verlaufen ist, wenn man diejenige Zeit ausnimmt, die es angewandt hat, bis in das Innerste der Gebirge unseres festen Landes zu dringen und den 9ten Dezembr. die Alpen und die ganze Kette ihrer Verlängerung zu bewegen. Ich führe dieses nicht zu dem Ende an, um etwas daraus zu folgern, weil die Nachrichten dazu gar zu wenig zuverlässig sind, sondern um bei ähnlichen Vorfällen Anlaß zur genauern Beobachtung und zum Nachsinnen zu geben.

Ich will hier nur überhaupt etwas von den wechselsweise nachlassenden und wiederum anhebenden Erschütterungen anführen. Herr Bouguer, einer von den Abgeordneten der Königl. Akad. der Wissensch. zu Paris nach Peru, hatte die Unbequemlichkeit in diesem Lande neben einem feuerspeienden Berge sich aufzuhalten, dessen donnerndes Getöse ihm keine Ruhe ließ. Die Beobachtung, die er hiebei machte, konnte ihm dafür einige Genugtuung sein, indem er bemerkte, daß der Berg immer in gleichen Zwischenzeiten ruhig ward, und

* Den 21ten war es in Lissabon sehr heftig, den 23ten in den Gebirgen von Roussillon und dauerte daselbst bis zum 27ten. Es ist hieraus zu sehen, daß es wiederum von Südwesten angefangen und zwar eine weit längere Zeit zur Ausbreitung bedurft hat. Und wenn man den Entzündungsplatz, wie aus dem ganzen Verlauf des Erdbebens klar ist, in den Ozean von Portugal gegen Abend setzt, so hängt der Anfang desselben mit dem berührten Periodus ziemlich zusammen.

das Toben desselben ordentlich mit gewechselten Ruhepunkten auf einander folgte. Die Bemerkung, die Mariotte bei einem Kalkofen machte, welcher eingeheizt war und bald die Luft aus einem offenen Fenster ausstieß, bald darauf wieder zurückzog, wodurch er der Respiration der Tiere gewissermaßen nachahmte, hat hiemit große Ähnlichkeit, beide beruhen auf folgenden Ursachen. Wenn das unterirdische Feuer in Entzündung gerät, so stößt es alle Luft aus den Höhlen umher von sich. Wo diese Luft nun, die mit den feurigen Teilen angefüllt ist, eine Öffnung findet, z. E. in dem Rachen eines feuerspeienden Berges, da fährt sie alsdann hinaus, und der Berg wirft Feuer aus. Allein so bald die Luft aus dem Umfange des Herdes der Entzündung verjagt ist, so läßt die Entzündung nach; denn ohne Zugang der Luft verlöscht alles Feuer; alsdann tritt die verjagte Luft, da die Ursache, die sie vertrieben hatte, aufhört, wieder in ihren Platz zurück und weckt das erloschene Feuer auf, auf solche Weise wechseln die Ausbrüche eines feuerspeienden Berges in gewissen Zwischenzeiten richtig nach einander ab. Eben die Bewandtnis hat es mit den unterirdischen Entzündungen, auch selbst da, wo die ausgedehnte Luft keinen Ausgang durch die Klüfte der Berge gewinnen kann. Denn wenn die Entzündung an einem Orte in den Höhlen der Erde ihren Anfang nimmt, so stößt sie die Luft mit Heftigkeit in einem großen Umfange in alle die Gänge der unterirdischen Wölbungen fort, die damit Zusammenhang haben. In diesem Augenblicke erstickt das Feuer selbst durch den Mangel der Luft. Und so bald eben diese ausdehnende Gewalt der Luft nachläßt, so kehrt diejenige, die in allen Höhlen ausgebreitet war, mit großer Gewalt zurück und facht das erloschene Feuer zu einem neuen Erdbeben an. Es ist merkwürdig, daß Vesuvius, welcher, als die Gärungen in dem Innern der Erde recht angingen, durch den Ausgang der durch seinen Schlund getriebenen Luft in Bewegung und Feuer gebracht war, eine kurze Zeit darauf plötzlich nachließ, da das Erdbeben bei Lissabon geschehen war; denn da drang alle mit diesen Grüften in einigem Zusammenhange stehende

Luft und selbst die, so über dem Gipfel des Vesuvius befindlich ist, durch alle Kanäle zu dem Feuerherde der Entzündung, wo die Verminderung der Ausspannungskraft der Luft ihr den Zugang verstattete. Was für ein erstaunlicher Gegenstand! Einen Kamin sich vorzustellen, welcher durch Luftöffnungen, die 200 Meilen davon entlegen sind, sich einen Zug verschafft!

Eben dieselbe Ursache ist es auch, welche unterirdische Sturmwinde in den Grüften der Erde hervorbringen muß, deren Gewalt alles, was wir auf der Oberfläche der Erde verspüren, weit übertreffen wird, wenn die Lage und Verknüpfung der Höhlen sich zu ihrer Ausbreitung anschickt. Das Getöse, das bei dem Fortgange eines Erdbebens unter den Füßen verspürt worden, ist vermutlich keiner andern Ursache als eben dieser zuzuschreiben.

Eben dieses läßt uns wahrscheinlich vermuten, daß eben nicht alle Erdbeben dadurch verursacht werden, daß die Entzündung gerade unter dem Boden geschieht, welcher erschüttert wird; sondern daß die Wut dieser unterirdischen Stürme das Gewölbe, welches über ihnen ist, in Bewegung setzen könne, woran man desto weniger zweifeln wird, wenn man bedenkt: daß eine viel dichtere Luft, als diejenige ist, die sich auf der Oberfläche der Erde befindet, durch weit plötzlichere Ursachen als diese in Bewegung gesetzt und, zwischen Gängen, die ihre Ausbreitung verhindern, verstärkt, eine unerhörte Gewalt ausüben könne. Es ist also mutmaßlich, daß die gringe Wankung des Bodens in dem größten Teil von Europa bei der heftigen Entzündung, die am 1ten Nov. in der Erde vorging, vielleicht von nichts als dieser gewaltsamer Weise bewegten unterirdischen Luft herzuleiten sei, die als ein heftiger Sturmwind den Boden, der seiner Ausbreitung widerstand, gelinde erschütterte.

VON DEM HERDE DER UNTERIRDISCHEN ENTZÜNDUNG UND DEN ÖRTERN, SO DEN MEISTEN UND GEFÄHRLICHSTEN ERDBEBEN UNTERWORFEN SIND

DURCH die Vergleichung der Zeit ersehen wir, daß der Entzündungsplatz bei dem Erdbeben vom 1ten Nov. in dem Boden der See gewesen. Der Tajo, der schon vor der Erschütterung aufschwoll, der Schwefel, den Seefahrende mit dem Senkblei aus dem erschütterten Grunde brachten, und die Heftigkeit der Stöße, die sie fühlten, bestätigen es. Die Geschichte vormaliger Erdbeben gibt es auch deutlich zu erkennen, daß in dem Meeresgrunde jederzeit die fürchterlichste Erschütterungen vorgefallen sind und nächst diesem in den Örtern, welche an dem Seeufer oder nicht weit davon entfernt liegen. Zum Beweise des ersteren führe ich die tobende Wut an, womit die unterirdische Entzündung oft neue Inseln aus dem Boden des Meeres erhoben hat und z. E. im Jahr 1720 nahe bei der Insel St. Michael, einer von den azorischen, aus einer Tiefe von 60 Klafter durch den Auswurf der Materie aus dem Grunde der See eine Insel auswarf, die 1 Meile lang und etliche Klafter über dem Meere erhoben war. Die Insel bei Santorino im Mittelländischen Meer, die in unserm Jahrhundert vor den Augen vieler Menschen aus dem Meeresgrunde in die Höhe kam, und viele andere Beispiele, die ich der Weitläuftigkeit wegen übergehe, sind unverwerfliche Beweise hievon.

Wie oft erleiden nicht die Schiffer ein Seebeben; und es sind in einigen Gegenden, vornehmlich in der Nachbarschaft gewisser Inseln, die Meere mit den Bimssteinen und anderer Gattung vom Auswurfe eines durch den Boden des Ozeans ausgebrochenen Feuers genugsam angefüllt. Die Bemerkung der häufigen Erschütterungen des Seegrundes hängt mit der Frage natürlicher Weise zusammen: *woher unter allen Örtern des festen Landes keine heftigern und öfteren Erdbeben unterworfen sind, als diejenige, die nicht weit vom Meeresufer liegen.* Dieser letztere Satz hat eine unzweifelhafte Richtigkeit: Laßt uns die

Geschichte der Erdbeben durchlaufen, so finden wir unendlich viel Unglücksfälle, die Städten oder Ländern durch Erdbeben widerfahren sind, welche nahe beim Seeufer liegen, aber sehr wenige und alsdann von geringer Erheblichkeit, welche in der Mitte des festen Landes wahrgenommen worden. Die alte Geschichte berichtet uns schon entsetzliche Verheerungen, die dieses Unheil an den Meeresküsten von Kleinasien oder Afrika verübt hat. Wir finden aber weder darunter noch unter den neuern beträchtliche Erschütterungen in der Mitte großer Länder. Italien, welches eine Halbinsel ist, die mehresten Inseln aller Meere, der Teil von Peru, der am Meeresufer liegt, erleiden die größte Anfälle dieses Übels. Und noch in unsern Tagen sind alle westliche und südliche Küsten von Portugal und Spanien weit mehr erschüttert worden, als das Innere des festen Landes. Ich gebe von beiden Fragen folgende Auflösung.

Unter allen fortgehenden Höhlen, die unter der obersten Rinde der Erde begriffen sind, müssen diejenige ohne Zweifel die engsten sein, die unter dem Meeresgrunde fortlaufen, weil daselbst der fortgesetzte Boden des festen Landes in die größte Tiefe herabgesunken ist und weit niedriger auf seiner untersten Grundlage ruhen muß, als die Örter, die gegen die Mitte des Landes hinliegen. Nun ist es aber bekannt, daß in engen Höhlen eine entzündete, sich ausdehnende Materie heftiger um sich wirken müsse, als wo sie sich ausbreiten kann. Überdem ist es natürlich zu glauben, daß, da bei der unterirdischen Erhitzung nicht zu zweifeln ist, die aufwallende mineralischen und entzündbare Materien werden sehr öfters in Fluß geraten sein, wie die Schwefelströme und die Lava, die aus den feuerspeienden Bergen oft ergossen worden, es bezeugen können, und werden daher wegen des natürlichen Abhanges des Bodens der unterirdischen Grüfte nach den niedrigsten Höhlen des Meeresgrundes jederzeit abgeflossen sein, wegen des häufigen Vorrats der entzündbaren Materie hier häufigere und gewaltigere Erschütterungen sich zutragen müssen.

Hr. *Bouguer* mutmaßt mit Recht, daß das Durchdringen

des Meerwassers durch Eröffnung einiger Spalten in dem Boden desselben die zur Erhitzung natürlich geneigte mineralische Materien in die heftigste Aufwallung bringen müsse. Denn wir wissen, daß nichts das Feuer erhitzter Mineralien in entsetzlichere Wut versetzen kann, als der Zufluß des Wassers, welches das Toben desselben so lange vermehrt, bis seine sich nach allen Seiten ausbreitende Gewalt dem ferneren Zugang desselben durch den Auswurf aller irdischen Materien und Verstopfung der Öffnung gewehrt hat.

Meinem Erachten nach rührt die vorzügliche Heftigkeit, womit ein am Meeresufer liegender Grund erschüttert wird, zum Teil ganz natürlicher Weise von dem Gewicht her, womit das Meereswasser seinen damit benachbarten Boden belastet. Denn jedermann sieht leichtlich ein, daß die Gewalt, womit das unterirdische Feuer dieses Gewölbe, worauf eine so erstaunliche Last ruht, zu erheben trachtet, sehr müsse zurück gehalten werden und, indem es hier keinen Raum seiner Ausbreitung vor sich findet, seine ganze Gewalt gegen den Boden des trockenen Landes kehren müsse, welcher damit zunächst verbunden ist.

VON DER RICHTUNG, NACH WELCHER DER BODEN DURCH EIN ERDBEBEN ERSCHÜTTERT WIRD

DIE Richtung, nach welcher das Erdbeben sich in weite Länder ausbreitet, ist von derjenigen unterschieden, nach welcher der Boden erschüttert wird, an dem es seine Gewalt ausübt. Wenn die oberste Decke der verborgenen Gruft, darin die entzündete Materie sich ausdehnt, eine horizontale Richtung hat, so muß er wechselsweise in senkrechter Stellung gehoben und gesenkt werden, weil nichts ist, was die Bewegung mehr nach einer als nach der andern Seite lenken könnte. Ist aber die Erdlage, welche die Wölbung ausmacht, nach einer Seite geneigt, so treibt die erschütternde Kraft des unterirdischen Feuers sie auch mit einer schiefen Richtung gegen den Horizont in die Höhe, und man kann die Richtung abnehmen, nach welcher die Wankung des Bodens jederzeit geschehen muß, wenn diejenige alle-

mal sicher bekannt wäre, nach welcher die Schichte der Erde abhängt, unter welcher die Feuergruft befindlich ist. Der Abhang der obersten Fläche des erschütterten Bodens ist kein sicheres Merkmal von der schiefen Stellung, die das Gewölbe in seiner ganzen Dicke hat; denn die Erdlagen, welche oben aufliegen, können mannigfaltige Beugungen und Hügel machen, nach denen sich die unterste Grundlage gar nicht richtet. *Buffon* ist der Meinung: daß alle verschiedene Schichten, die auf der Erden gefunden werden, einen allgemeinen Grundfels zur Base haben, der alle beschlossene tiefe Höhlungen von oben deckt, und dessen einige Teile auf den Gipfeln hoher Berge gemeiniglich entblößt sind, wo Regen und Sturmwinde die lockere Substanz völlig abgespült haben. Diese Meinung bekommt durch das, was die Erdbeben zu erkennen geben, viel Wahrscheinlichkeit. Denn eine dermaßen wütende Gewalt, als die Erdbeben ausüben, würde eine andere als felsichte Wölbung durch die öfters erneuerte Anfälle längst zertrümmert und aufgerieben haben.

Der Abhang dieser Wölbung ist an dem Meeresufer ohne Zweifel nach dem Meere hin geneigt und also nach derjenigen Richtung abschießig, nach welcher das Meer dem Orte liegt. An dem Ufer eines großen Flusses muß sie in der Richtung abschüssig sein, wohin der Ablauf des Stromes geht; denn wenn man die sehr lange und öfters einige hundert Meilen übertreffende Strecken betrachtet, die die Flüsse auf dem festen Lande durchlaufen, ohne daß sie stehende Pfützen oder Seen unterwegens machen: so kann man diesen einförmigen Abhang wohl durch nichts anders erklären, als durch diejenige überaus feste Grundlage, die, indem sie ohne vielfältige Einbeugungen sich einförmig zu dem Meeresgrunde hinneigt, dem Flusse eine schiefe Fläche zum Ablaufe verschafft. Daher ist zu vermuten: daß die Schwankung des Bodens einer erschütterten Stadt, die an einem großen Flusse liegt, in der Richtung dieses Flusses, als im Tajo von Abend und Morgen geschehen werde;* derjenigen aber, die am Meeres-

* Gleichwie ein Fluß eine abhängende Schiefe gegen das Meer hin hat, so haben die Länder zu den Seiten einen Abhang zu seinem

ufer liegt, in der Richtung, nach welcher dieses zum Meere sich neigt. Ich habe an einem andern Orte angeführt, was die Lage des Bodens dazu beitragen kann, eine Stadt, deren Hauptstraßen in eben der Richtung fortgehen, als dieser abschießig ist, bei einem vorfallenden Erdbeben völlig zu zerstören. Diese Anmerkung ist nicht ein Einfall der bloßen Vermutung; es ist eine Sache der Erfahrung. *Gentil*, der selbst von sehr vielen Erdbeben gute Kenntnisse einzuholen Gelegenheit hatte, berichtet dieses als eine Beobachtung, die durch viele Exempel bestätigt worden: daß, wenn die Richtung, nach der der Boden erschüttert wird, mit der Richtung, nach welcher die Stadt erbauet ist, gleichläuft, sie ganz und gar umgeworfen werde, anstatt daß, wenn sie diese rechtwinklicht durchschneidet, weniger Schade geschieht.

Die Historie der Königl. Akad. zu Paris berichtet: daß, da Smyrna, welches an dem östlichen Ufer des Mittelländischen Meeres liegt, im Jahr 1688 erschüttert wurde, alle Mauren, die die Richtung von Osten nach Westen hatten, eingestürzt wurden, und die, so von Norden nach Süden erbauet waren, stehen blieben.

Der erschütterte Boden macht nämlich einige Schwankungen und bewegt alles, was auf ihm der Länge nach in der Richtung der Schwankung aufgeführt ist, am stärksten. Alle Körper, die eine große Beweglichkeit haben, z. E. die Kronleuchter in den Kirchen, pflegen bei den Erdbeben die Richtung, nach der die Stöße geschehen, anzuzeigen und sind weit sicherere Merkmale für eine Stadt, um die Lage daraus abzunehmen, nach welcher sie sich anbauen muß, als die schon angeführte etwas zweifelhaftere Kennzeichen.

Bette. Wenn dieses letztere selbst von der ganzen Erdschichte gilt, und diese in der größten Tiefe eben solche Abschießigkeit besitzt, so wird die Richtung der Erderschütterung auch durch diese bestimmt werden.

VON DEM ZUSAMMENHANGE DER ERDBEBEN MIT DEN JAHRESZEITEN

DER schon mehrmals angeführte französische Akademist, Hr. Bouguer, führt in seiner Reise nach Peru an, daß, wenn die Erdbeben in diesem Lande zu allen Jahreszeiten oft genug geschehen, dennoch die fürchterlichsten und häufigsten in den Herbstmonaten gegen das Ende des Jahres gefühlt werden. Diese Beobachtung findet nicht allein in Amerika zahlreiche Bestätigungen, indem außer dem Untergange der Stadt Lima vor 10 Jahren und der Versinkung einer andern eben so volkreichen im vorigen Jahrhundert sehr viel Exempel davon bemerkt worden, sondern auch in unserm Weltteil finden wir außer dem letztern Erdbeben noch viele Beispiele in der Geschichte von Erschütterung und Auswürfen feuerspeiender Berge, die sich häufiger in den Herbstmonaten als in irgend einer andern Jahreszeit zugetragen haben. Sollte nicht eine gemeinschaftliche Ursache diese Übereinstimmung veranlassen, und auf welche kann man füglicher die Vermutung werfen, als auf die Regen, die in Peru in dem langen Tale zwischen den kordillerischen Gebirgen vom September bis in den April dauren, und die auch um die Herbstzeit bei uns am häufigsten sind? Wir wissen, daß, um einen unterirdischen Brand zu veranlassen, nichts nötig sei als die mineralische Materien in den Höhlen der Erde in Gärung zu bringen. Dieses tut aber das Wasser, wenn es sich durch die Klüfte der Berge hindurch geseigert hat und in den tiefen Gängen sich verläuft. Die Regen haben die Gärung zuerst gereizt, die in der Mitte des Oktobers so viel fremde Dämpfe aus dem Inwendigen der Erde herausstieß. Allein eben diese lockten dem Luftkreise noch mehr nasse Einflüsse ab, und das Wasser, das durch die Felsenritzen bis in die tiefsten Grüfte hineindrang, vollendete die angefangene Erhitzung.

VON DEM EINFLUSS DER ERDBEBEN IN DEN LUFTKREIS

WIR haben oben ein Beispiel von Wirkungen gesehen, die die Erderschütterungen auf unsere Luft haben. Es ist zu glauben, daß von den Ausbrüchen der unterirdischen erhitzten Dämpfe mehr Naturerscheinungen abhängen, als man sich wohl gemeiniglich einbildet. Es wäre kaum möglich, daß in den Witterungen eine solche Unregelmäßigkeit und so wenig Übereinstimmendes anzutreffen wäre, wenn nicht fremde Ursachen bisweilen in unsere Atmosphäre träten und ihre richtige Veränderungen in Unordnung brächten. Kann man sich wohl einen wahrscheinlichen Grund gedenken, warum, da der Lauf der Sonne und des Mondes an seine immer sich selbst ähnliche Gesetze gebunden ist, da Wasser und Erde, wenn man es im Großen nimmt, immer überein bleiben, doch der Ablauf der Witterungen auch selbst in einem Auszug vieler Jahre fast immer anders ausfällt? Wir haben seit der unglücklichen Erschütterung und kurz vor derselben eine so abweichende Witterung durch unsern ganzen Weltteil gehabt, daß man entschuldigt werden kann, wenn man desfalls einige Vermutung auf die Erdbeben wirft. Es ist wahr, man hat wohl ehedem warme Winterwitterung gehabt, ohne daß einiges Erdbeben vorhergegangen; aber ist man denn sicher, daß nicht eine Gärung in dem Innern der Erde sehr oft Dämpfe durch die Felsenklüfte, die Spalten der Erdschichten und selbst durch derselben lockere Substanz hindurch getrieben habe, die da namhafte Veränderungen im Luftkreise nach sich haben ziehen können? *Musschenbroeck*, nachdem er bemerkt hat, daß nur in diesem Jahrhundert und zwar seit 1716 recht helle Nordlichter in Europa und bis in dessen südlichen Ländern gesehen worden, hält für die wahrscheinlichste Ursache dieser Veränderung in dem Luftkreise, daß die feuerspeiende Berge und die Erdbeben, die einige Jahre vorher häufig gewütet hatten, entzündbare und flüchtige Dünste ausgestoßen, die durch den natürlichen Abfluß der obersten Luft nach Norden sich dahin gehäuft und

die feurige Lufterscheinungen hervorgebracht, die seit dem so häufig sind gesehen worden, und daß sie vermutlich sich nach und nach verzehren müssen, bis neue Aushauchungen den Abgang wiederum ersetzen.

Diesen Grundsätzen nach laßt uns untersuchen, ob es nicht der Natur gemäß sei, daß eine veränderte Witterung, wie diejenige, die wir gehabt haben, eine Folge von jener Katastrophe sein könne. Die helle Winterwitterung und die Kälte, die sie begleitet, ist nicht lediglich eine Folge von der größern Entfernung der Sonne von unserm Scheitelpunkte zu dieser Jahreszeit; denn wir empfinden es oft, daß dem ungeachtet die Luft sehr gemäßigt sein könne; sondern der Zug der Luft aus Norden, der auch zu Zeiten in einen Ostwind ausschlägt, bringt uns eine erkältete Luft bis aus der Eiszone her, die unsere Gewässer mit Eis belegt und uns einen Teil von dem Winter des Nordpols fühlen läßt. Dieser Zug der Luft von Norden nach Süden ist in den Herbst- und Wintermonaten so natürlich, wenn ihn nicht fremde Ursachen unterbrechen, daß in dem Ozean in genugsamer Entfernung von allem festen Lande dieser Nord- oder Nordostwind die ganze Zeit hindurch ununterbrochen angetroffen wird. Er rührt auch ganz natürlich von der Wirkung der Sonne her, die alsdann über der südlichen Halbkugel die Luft verdünnt und dadurch der nordlichen ihren Herbeizug verursacht: so daß dieses als ein beständiges Gesetz angesehen werden muß, welches durch die Beschaffenheit der Länder wohl einigermaßen verändert, aber nicht aufgehoben werden kann. Wenn nun unterirdische Gärungen erhitzte Dämpfe irgendwo in den Ländern, die uns nach Süden liegen, ausstoßen: so werden diese anfänglich die Höhe des Luftkreises in der Gegend, wo sie aufsteigen, dadurch verringern, daß sie ihre Ausspannungskraft schwächen und Platzregen, Orkane u. d. g. verursachen. Allein in der Folge wird dieser Teil der Atmosphäre, da er mit so viel Dünsten beladen ist, die benachbarte durch sein Gewicht bewegen und einen Zug der Luft von Süden nach Norden verursachen. Da nun aber die Bestrebung des Luftkreises von Norden nach Süden in unserem Erdstriche bei dieser

Jahreszeit natürlich ist, so werden diese beide gegen einander streitende Bewegungen sich aufhalten und erstlich eine trübe, regnichte Luft wegen der zusammen getriebenen Dünste, dabei aber doch einen hohen Stand des Barometers* nach sich ziehen, weil die durch den Streit zweier Winde zusammengedrückte Luft eine hohe Säule ausmachen muß; und man wird dadurch sich in die scheinbare Unrichtigkeit der Barometer finden lernen, wenn bei hohem Stande derselben doch regenhaftes Wetter ist, denn alsdann ist eben diese Nässe der Luft eine Wirkung zweier einander entgegen streitenden Luftzüge, welche die Dünste zusammentreiben und dennoch die Luft ansehnlich verdichten und schwerer machen können.

Ich kann nicht mit Stillschweigen übergehen: daß an dem schrecklichen Tage Allerheiligen die Magnete in Augsburg ihre Last abgeworfen haben und die Magnetnadeln in Unordnung gebracht worden. *Boyle* berichtet schon, daß einsmals nach einem Erdbeben in Neapel eben dergleichen vorgegangen. Wir kennen die verborgene Natur des Magnets zu wenig, um von dieser Erscheinung Grund angeben zu können.

VON DEM NUTZEN DER ERDBEBEN

MAN wird erschrecken eine so fürchterliche Strafrute der Menschen von der Seite der Nutzbarkeit angepriesen zu sehen. Ich bin gewiß, man würde gerne Verzicht darauf tun, um nur der Furcht und der Gefahren überhoben zu sein, die damit verbunden sind. So sind wir Menschen geartet. Nachdem wir einen widerrechtlichen Anspruch auf alle Annehmlichkeit des Lebens gemacht haben, so wollen wir keine Vorteile mit Unkosten erkaufen. Wir verlangen, der Erdboden soll so beschaffen sein: daß man wünschen könnte darauf ewig zu wohnen. Über dieses bilden wir uns ein, daß wir alles zu unserm Vorteil besser regieren würden, wenn die Vorsehung uns darüber unsere Stimme abgefragt hätte. So wünschen

* Dergleichen bei dieser nassen Winterwitterung fast beständig bemerkt worden.

wir z. E. den Regen in unserer Gewalt zu haben, damit wir ihn nach unserer Bequemlichkeit das Jahr über verteilen könnten und immer angenehme Tage zwischen den trüben zu genießen hätten. Aber wir vergessen die Brunnen, die wir gleichwohl nicht entbehren könnten, und die doch auf solche Art gar nicht würden unterhalten werden. Eben so wissen wir den Nutzen nicht, den uns eben die Ursachen verschaffen könnten, die uns in den Erdbeben erschrecken, und wollten sie doch gerne verbannt wissen.

Als Menschen, die geboren waren, um zu sterben, können wir es nicht vertragen, daß einige im Erdbeben gestorben sind, und als die hier Fremdlinge sind und kein Eigentum besitzen, sind wir untröstlich, daß Güter verloren worden, die in kurzem durch den allgemeinen Weg der Natur von selbst wären verlassen worden.

Es läßt sich leicht raten: daß, wenn Menschen auf einem Grunde bauen, der mit entzündbaren Materien angefüllt ist, über kurz oder lang die ganze Pracht ihrer Gebäude durch Erschütterungen über den Haufen fallen könne; aber muß man denn darum über die Wege der Vorsehung ungeduldig werden? Wäre es nicht besser also zu urteilen: Es war nötig, daß Erdbeben bisweilen auf dem Erdboden geschähen, aber es war nicht notwendig, daß wir prächtige Wohnplätze darüber erbaueten? Die Einwohner in Peru wohnen in Häusern, die nur in geringer Höhe gemauert sind, und das übrige besteht aus Rohr. Der Mensch muß sich in die Natur schicken lernen, aber er will, daß sie sich in ihn schicken soll.

Was auch die Ursache der Erdbeben den Menschen auf einer Seite jemals für Schaden erweckt hat, das kann sie ihm leichtlich auf der andern Seite mit Gewinst ersetzen. Wir wissen, daß die warme Bäder, die vielleicht einem beträchtlichen Teil der Menschen zur Beförderung der Gesundheit in der Folge der Zeiten können dienlich gewesen sein, durch eben dieselbe Ursachen ihre mineralische Eigenschaft und Hitze haben, wodurch die Erhitzungen in dem Innern der Erde vorgehen, welche diese in Bewegung setzen.

Man hat schon längst vermutet: daß die Erzstufen in den

Gebirgen eine langsame Wirkung der unterirdischen Hitze seien, die die Metalle durch allmählige Wirkungen zur Reife bringt, indem sie sie durch durchdringende Dämpfe in der Mitte des Gesteins bildet und kocht.

Unser Luftkreis bedarf außer den groben und toten Materien, die er in sich enthält, auch ein gewisses wirksames Principium, flüchtige Salze und Teile, die in den Zusammensatz der Pflanzen kommen sollen, sie zu bewegen und auszuwickeln. Ist es nicht glaublich, daß die Naturbildungen, die beständig einen großen Teil davon aufwenden, und die Veränderung, die alle Materie durch die Auflösung und Zusammensetzung endlich erleidet, die wirksamste Partikeln mit der Zeit gänzlich verzehren würden, wenn nicht von Zeit zu Zeit ein neuer Zufluß geschähe? Zum wenigsten wird das Erdreich immer unkräftiger, wenn es kräftige Pflanzen nährt, aber die Ruhe und der Regen bringen es wieder in den Stand. Wo würde aber endlich die kräftige Materie herkommen, die ohne Ersetzung verwandt wird, wenn nicht eine anderweitige Quelle ihren Zufluß unterhielte? Und diese ist vermutlich der Vorrat, den die unterirdische Grüfte an den wirksamsten und flüchtigsten Materien enthalten, davon sie von Zeit zu Zeit einen Teil auf die Oberfläche der Erde ausbreiten. Ich merke noch an: daß *Hales* mit sehr glücklichem Erfolg die Gefängnisse und überhaupt alle Örter, deren Luft mit tierischen Ausduftungen angesteckt wird, durch das Räuchren des Schwefels befreiet. Die feuerspeiende Berge stoßen eine unermeßliche Menge schwefelichter Dämpfe in den Luftkreis aus, wer weiß, würden die tierische Ausdünstungen, womit dieser beladen ist, nicht mit der Zeit schädlich werden, wenn jene nicht ein kräftiges Gegenmittel dawider abgäben.

Zuletzt dünkt mir die Wärme in dem Innern der Erde einen kräftigen Beweis von der Wirksamkeit und dem großen Nutzen der Erhitzungen, die in tiefen Grüften vorgehen, abzugeben. Es ist durch tägliche Erfahrungen ausgemacht: daß es in großen, ja in den größten Tiefen, dazu Menschen in dem Innern der Berge nur gelangt sind, eine immerwährende Wärme gebe, die man un-

möglich der Wirkung der Sonne zuschreiben kann. *Boyle* zieht eine gute Anzahl Zeugnisse an, daraus erhellt, daß in allen tiefsten Schachten man zuerst die obere Gegend weit kälter finde als die äußere Luft, wenn es zur Sommerzeit ist, je tiefer man sich aber herablasse, desto wärmer befinde man die Gegend, so daß in der größten Tiefe die Arbeiter genötigt sind die Kleider bei ihrer Arbeit abzulegen. Jedermann begreift es leicht, daß, da die Sonnenwärme nur auf eine sehr geringe Tiefe in die Erde dringt, sie in den alleruntersten Grüften nicht die geringste Wirkung mehr tun könne; und daß die daselbst befindliche Wärme von einer Ursache abhänge, die nur in der größten Tiefe herrscht, ist überdem aus der verminderten Wärme zu ersehen, je höher man sogar zur Sommerzeit von unten hinauf kommt. Boyle, nachdem er die angestellte Erfahrungen behutsam verglichen und geprüft hat, schließt sehr vernünftig: daß in den untersten Höhlen, zu welchen wir nicht gelangen können, beständige Erhitzungen und ein dadurch unterhaltenes unauslöschliches Feuer müssen anzutreffen sein, das seine Wärme der obersten Rinde mitteilt.

Wenn sich dieses also verhält, wie man sich denn nicht entbrechen kann es zuzugeben, werden wir uns nicht von diesem unterirdischen Feuer die vorteilhafteste Wirkungen zu versprechen haben, welches der Erde jederzeit eine gelinde Wärme erhält zu der Zeit, wenn uns die Sonne die ihrige entzieht, welches den Trieb der Pflanzen und die Ökonomie der Naturreiche zu befördern im Stande ist? Und kann uns wohl bei dem Anschein so vieler Nutzbarkeit der Nachteil, der dem menschlichen Geschlecht durch einen und die andere Ausbrüche derselben erwächst, der Dankbarkeit überheben, die wir der Vorsehung für alle Anstalten derselben schuldig sind?

Die Gründe, die ich zur Aufmunterung derselben angeführt habe, sind freilich nicht von der Art derjenigen, welche die größte Überzeugung und Gewißheit verschaffen. Allein auch Mutmaßungen sind annehmungswürdig, wenn es darauf ankommt den Menschen zu der Dankbegierde gegen das höchste Wesen zu bewegen, das selbst alsdann, wenn es züchtigt, verehrungs- und liebenswürdig ist.

ANMERKUNG

ICH hatte oben angeführt, daß die Erdbeben schwefelichte Ausdämpfungen durch das Gewölbe der Erde hindurch treiben. Die letzte Nachrichten von den Schachten in den sächsischen Gebirgen bestätigen es durch ein neues Beispiel. Man findet sie jetzt so angefüllt von schwefelichten Dämpfen, daß die Arbeiter sie verlassen müssen. Die Begebenheit von Tuam in Irland, da eine leuchtende Lufterscheinung in der Gestalt von Wimpeln und Flaggen auf der See erschienen, die ihre Farben nach und nach änderten und zuletzt ein helles Licht ausbreiteten, worauf ein heftiger Stoß von Erdbeben erfolgte, ist eine neue Bestätigung hievon. Die Verwandelung der Farben vom dunkelsten Blau bis in Rot und endlich in einen hellen weißen Schein ist der herausgebrochenen zuerst sehr dünnen Ausdämpfung, die nach und nach durch häufigeren Zufluß mehrer Dünste vermehrt worden, zuzuschreiben, die, wie in der Naturwissenschaft bekannt ist, die Grade des Lichts von der blauen Farbe bis zur roten und endlich bis in einen weißen Schein durchgehen müssen. Alles dieses ging vor dem Stoß vorher. Es war auch ein Beweis: daß der Herd der Entzündung in dem Grunde des Meeres gewesen, wie denn selbst das Erdbeben an der Meeresküste hauptsächlich verspürt worden.

Wenn man die Anmerkungen von den Örtern der Erde, da die häufigste und schwerste Erschütterungen von je her sind empfunden worden, weiter ausdehnen will, so kann man noch dazu setzen: daß die westliche Küsten jederzeit weit mehr Anfälle davon als die östlichen erlitten haben. In Italien, in Portugal, in Südamerika, ja selbst in Irland hat die Erfahrung diese Übereinstimmung bestätigt. Peru, welches an dem westlichen Seeufer der neuen Welt liegt, hat fast tägliche Erschütterungen, da indessen Brasilien, welches den Ozean gegen Osten hat, nichts davon verspürt. Wenn man von dieser seltsamen Analogie einige Ursachen mutmaßen will, so kann man es wohl einem *Gautier*, einem Maler, verzeihen, wenn

er die Ursache aller Erdbeben in den Sonnenstrahlen, der Quelle seiner Farben und seiner Kunst, sucht und sich einbildet, eben dieselbe treiben auch unsere große Kugel von Abend gegen Morgen herum, indem sie an die westliche Küsten stärker anschlagen, und eben dadurch würden diese Küsten mit so vielen Erschütterungen beunruhigt. Allein in einer gesunden Naturwissenschaft verdient ein solcher Einfall kaum die Widerlegung. Mir scheint der Grund dieses Gesetzes mit einem andern in Verbindung zu stehen, wovon man noch zur Zeit keine genugsame Erklärung gegeben hat: daß nämlich die westliche und südliche Küsten fast aller Länder steiler abschüssig sind, als die östliche und nordliche, welches sowohl durch den Anblick der Karte als durch die Nachrichten des Dampiers, der sie auf allen seinen Seereisen fast allgemein befunden hat, bestätigt wird. Wenn man die Beugungen des festen Landes von den Einsinkungen herleitet, so müssen in den Gegenden der größten Abschießigkeit tiefere und mehr Höhlen anzutreffen sein, als wo die Erdrinde nur einen gemäßigten Abhang hat. Dieses aber hat mit den Erderschütterungen, wie wir oben gesehen haben, einen natürlichen Zusammenhang.

SCHLUSSBETRACHTUNG

DER Anblick so vieler Elenden, als die letztere Katastrophe unter unsern Mitbürgern gemacht hat, soll die Menschenliebe rege machen und uns einen Teil des Unglücks empfinden lassen, welches sie mit solcher Härte betroffen hat. Man verstößt aber gar sehr dawider, wenn man dergleichen Schicksale jederzeit als verhängte Strafgerichte ansieht, die die verheerte Städte um ihrer Übeltaten willen betreffen, und wenn wir diese Unglückselige als das Ziel der Rache Gottes betrachten, über die seine Gerechtigkeit alle ihre Zornschalen ausgießt. Diese Art des Urteils ist ein sträflicher Vorwitz, der sich anmaßt, die Absichten der göttlichen Ratschlüsse einzusehen und nach seinen Einsichten auszulegen.

Der Mensch ist von sich selbst so eingenommen, daß er

sich lediglich als das einzige Ziel der Anstalten Gottes ansieht, gleich als wenn diese kein ander Augenmerk hätten als ihn allein, um die Maßregeln in der Regierung der Welt darnach einzurichten. Wir wissen, daß der ganze Inbegriff der Natur ein würdiger Gegenstand der göttlichen Weisheit und seiner Anstalten sei. Wir sind ein Teil derselben und wollen das Ganze sein. Die Regeln der Vollkommenheit der Natur im Großen sollen in keine Betrachtung kommen, und es soll sich alles bloß in richtiger Beziehung auf uns anschicken. Was in der Welt zur Bequemlichkeit und dem Vergnügen gereicht, das, stellt man sich vor, sei bloß um unsertwillen da, und die Natur beginne keine Veränderungen, die irgend eine Ursache der Ungemächlichkeit für den Menschen werden, als um sie zu züchtigen, zu drohen oder Rache an ihnen auszuüben.

Gleichwohl sehen wir, daß unendlich viel Bösewichter in Ruhe entschlafen, daß die Erdbeben gewisse Länder von je her erschüttert haben ohne Unterschied der alten oder neuen Einwohner, daß das christliche Peru so gut bewegt wird als das heidnische, und daß viele Städte von dieser Verwüstung von Anbeginn befreiet geblieben, die über jene sich keines Vorzuges der Unsträflichkeit anmaßen können.

So ist der Mensch im Dunkeln, wenn er die Absichten erraten will, die Gott in der Regierung der Welt vor Augen hat. Allein wir sind in keiner Ungewißheit, wenn es auf die Anwendung ankommt, wie wir diese Wege der Vorsehung dem Zwecke derselben gemäß gebrauchen sollen. Der Mensch ist nicht geboren, um auf dieser Schaubühne der Eitelkeit ewige Hütten zu erbauen. Weil sein ganzes Leben ein weit edleres Ziel hat, wie schön stimmen dazu nicht alle die Verheerungen, die der Unbestand der Welt selbst in denjenigen Dingen blicken läßt, die uns die größte und wichtigste zu sein scheinen, um uns zu erinnern: daß die Güter der Erden unserm Triebe zur Glückseligkeit keine Genugtuung verschaffen können!

Ich bin weit davon entfernt hiemit anzudeuten, als wenn

der Mensch einem unwandelbaren Schicksale der Naturgesetze ohne Nachsicht auf seine besondere Vorteile überlassen sei. Eben dieselbe höchste Weisheit, von der der Lauf der Natur diejenige Richtigkeit entlehnt, die keiner Ausbesserung bedarf, hat die niederen Zwecke den höheren untergeordnet, und in eben den Absichten, in welchen jene oft die wichtigsten Ausnahmen von den allgemeinen Regeln der Natur gemacht hat, um die unendlich höhere Zwecke zu erreichen, die weit über alle Naturmittel erhaben sind, wird auch die Führung des menschlichen Geschlechts in dem Regimente der Welt selbst dem Laufe der Naturdinge Gesetze vorschreiben. Wenn eine Stadt oder Land das Unheil gewahr wird, womit die göttliche Vorsehung sie oder ihre Nachbaren in Schrecken setzt: ist es denn wohl noch zweifelhaft, welche Partei sie zu ergreifen habe, um dem Verderben vorzubeugen, das ihnen droht, und sind die Zeichen noch wohl zweideutig, die Absichten begreiflich zu machen, zu deren Vollführung alle Wege der Vorsehung einstimmig den Menschen entweder einladen oder antreiben?

Ein Fürst, der, durch ein edles Herz getrieben, sich diese Drangsale des menschlichen Geschlechts bewegen läßt, das Elend des Krieges von denen abzuwenden, welchen von allen Seiten überdem schwere Unglücksfälle drohen, ist ein wohltätiges Werkzeug in der gütigen Hand Gottes und ein Geschenk, das er den Völkern der Erde macht, dessen Wert sie niemals nach seiner Größe schätzen können.

THE INSTITUTE OF MEDIAEVAL STUDIES
ST. MICHAEL'S
COLLEGE
LIBRARY

XI

FORTGESETZTE BETRACHTUNG DER SEIT EINIGER ZEIT WAHRGENOMMENEN ERDERSCHÜTTERUNGEN

DAS Feuer der unterirdischen Grüfte ist noch nicht beruhigt. Die Erschütterungen währten nur noch neulich und erschreckten Länder, denen dieses Übel von je her unbekannt gewesen. Die Unordnung im Luftkreise hat die Jahreszeit auf der Hälfte des Erdkreises verändert. Die Allerunwissendsten wollen die Ursache davon erraten haben. Man hört einige ohne Verstand und Nachdenken sprechen: die Erde habe sich verrückt und sei, ich weiß nicht um wie viel Grade, der Sonne näher gekommen; ein Urteil, welches eines Kindermanns würdig wäre, wenn er wieder aufstände, Träume eines verrückten Kopfs für Beobachtungen zu verkaufen. Dahin gehören auch diejenige, die die Kometen wieder auf die Bahn bringen, nachdem Whiston selbst die Philosophen gelehrt hat sie zu fürchten. Es ist eine gemeine Ausschweifung, daß man den Ursprung eines Übels einige tausend Meilen weit herholt, wenn man ihn in der Nähe finden kann. So machen es die Türken mit der Pest; so machte man es mit den Heuschrecken, mit der Viehseuche und weiß Gott mit was für andern Übeln mehr. Man schämt sich bloß in der Nähe etwas sehen zu können. In unendlicher Ferne Ursachen zu erblicken, das ist erst ein rechter Beweis eines scharfsichtigen Verstandes.

Unter allen Mutmaßungen, die bei einer großen Abweichung von den Regeln einer richtigen Naturwissenschaft einige, die sie nicht zu prüfen wissen, leicht einnehmen können, gehört der Gedanke, der in den öffentlichen Nachrichten dem Herrn Professor Profe zu Altona zugeschrieben wird. Es ist zwar schon lange, daß man bei Wahrnehmung großer Vorfälle auf dem Erdboden deswegen keinen Verdacht mehr auf die Planeten wirft. Die Verzeichnisse der harten Beschuldigungen, die unsere lieben Vorfahren, die Herren Astrologen, diesen Sternen gemacht haben, sind in das Archiv veralteter Hirngespinste neben der wahrhaften Geschichte der Feen, den sympathetischen Wundern des Digby und Vallemonts und den nächtlichen Begebenheiten des Blocksbergs beigelegt. Aber seitdem die Naturwissenschaft von diesen Grillen gesäubert ist, so hat ein Newton eine wirkliche Kraft entdeckt und durch Erfahrung bestätigt, welche auch die

entfernteste Planeten gegen einander und gegen unsere Erde ausüben. Allein zu allem Unglück für diejenige, welche die Anwendung dieser merkwürdigen Eigenschaft bis zur Ausschweifung treiben wollen, ist das Maß dieser Kraft und die Art ihrer Wirkung bestimmt und zwar durch eben dieselbe Beobachtung mit Beihülfe der Geometrie, welcher wir die Offenbarung derselben zu danken haben. Man kann uns nun nicht mehr, was man will, von ihren Wirkungen weis machen. Wir haben die Wage in der Hand, an der wir die Wirkungen gegen die vorgegebene Ursache abwiegen können.

Wenn ein Mann, der es sich einmal hat erzählen lassen, daß der Mond die Gewässer der Erde zieht und dadurch das Aufschwellen und Niedersinken des Ozeans, die man Ebbe und Flut nennt, verursache, imgleichen daß alle Planeten mit einer ähnlichen Anziehungskraft begabt sind und, wenn sie der durch die Erde und Sonne gezogenen geraden Linie sich nahe befinden, ihre Anziehungskräfte mit des Mondes seiner vereinigen, wenn, sage ich, ein solcher, der keinen Beruf hat die Sache genauer zu prüfen, vermutete, daß diese vereinigte Kräfte nicht allein die Gewässer der Erde in diejenige gewaltsame Bewegung bringen könnten, die wir am 1sten Nov. ersehen haben, sondern auch wohl auch durch einen Einfluß in die unterirdische Luft den verborgenen Zunder zu Hervorbringung der Erdbeben reizen könne, so kann man nichts weiter von ihm verlangen. Aber von einem Naturkündiger erwartet man mehr. Es ist nicht genug auf eine Ursache geraten zu sein, die etwas mit der Wirkung Ähnliches hat; sie muß auch in Ansehung der Größe proportioniert sein. Ich will ein Exempel anführen. Der Doktor List, ein sonst geschicktes Mitglied der Londonschen Sozietät, hatte wahrgenommen, daß die Seepflanze, Meerlinse genannt, eine ungemein starke Ausduftung an sich habe. Er bemerkte, daß sie sich häufig an den Küsten der Meere des heißen Erdstrichs befinde. Weil nun eine starke Ausduftung wohl leicht die Luft etwas bewegen kann, so schloß er: daß der allgemeine Ostwind, der in diesen Meeren beständig weht und sich mehr wie 1000 Meilen

weit vom Lande erstreckt, davon herkomme, vornehmlich weil sich diese Pflanze nach der Sonne drehe. Das Lächerliche dieser Meinung steckt bloß darin: daß die Ursache gegen die Wirkung ganz und gar kein Verhältnis hat. Eben so ist es mit der Kraft der Planeten bewandt, wenn man sie mit der Wirkung vergleicht, die von ihr herkommen soll, nämlich der Bewegung der Meere und Erregung der Erdbeben. Man wird vielleicht sagen: wissen wir denn die Größe der Kraft, womit diese Himmelskörper auf die Erde wirken können? Ich werde bald darauf antworten.

Herr Bouguer, ein berühmter französischer Akademist, erzählt, daß bei seinem Aufenthalt in Peru ein Gelehrter, welcher Professor der Mathematik auf der Universität zu Lima werden wollte, ein Buch unter dem Titel einer astronomischen Uhr der Erdbeben geschrieben habe, darin er sich unternimmt diese aus dem Lauf des Mondes vorher zu verkündigen. Man kann leicht raten: daß ein Prophet in Peru gut habe Erdbeben vorherzusagen, weil sie sich daselbst fast täglich zutragen und nur durch die Stärke unterschieden werden. Herr Bouguer setzt hinzu, daß ein Mensch, der ohne Nachdenken mit dem auf- und absteigenden Knoten des Mondes, der Erdnähe und Erdferne, der Konjunktion und Opposition um sich wirft, wohl von ungefähr bisweilen etwas sagen könne, was durch den Ausgang bestätigt wird, und gesteht: daß er nicht immer unglücklich geweissagt habe. Er vermutet selbst, daß es nicht gänzlich unwahrscheinlich sei, daß der Mond, der die Gewässer des Ozeans so kräftig bewegt, einigen Einfluß auf die Erderschütterungen haben könne, entweder indem er das Gewässer, welches er außerordentlich erhebt, in gewisse Erdspalten führt, dahin es sonst nicht würde gelangt sein, und dieses die tobende Bewegung in den tiefen Höhlen verursache, oder durch irgend eine andere Art des Zusammenhanges.

Wenn man in Erwägung zieht, daß die Anziehungskräfte der Himmelskörper in das Innerste der Materie wirken und daher die in den tiefsten und verborgensten Gängen der Erde verschlossene Luft in Bewegung bringen können,

so kann schwerlich dem Monde aller Einfluß in die Erdbeben abgesprochen werden. Diese Kraft würde aber höchstens nur die in der Erde befindliche entzündbare Materien reizen, das übrige, die Erschütterung, die Wasserbewegung, werden lediglich eine Wirkung dieser letzteren sein.

Wenn man von dem Monde weiter in den Planetenhimmel hinaufsteigt, so verschwindet dieses Vermögen nach und nach, so wie die Entfernungen derselben zunehmen, und die Kräfte aller Planeten, mit einander vereinigt, leisten, wenn man sie mit der Kraft des einzigen, uns so nahen Mondes vergleicht, nur einen unendlich kleinen Teil derselben.

Newton, der das vortreffliche Gesetz der Anziehung entdeckt hat, welches für den glücklichsten Versuch angesehen werden muß, den der menschliche Verstand in der Erkenntnis der Natur noch getan hat, lehrt die Anziehungskräfte der Planeten, die Monde um sich haben, finden und bestimmt des Jupiters, des größten unter allen Planeten, seine etwas gringer als den tausendsten Teil der Anziehungskraft der Sonne. Das Vermögen durch diese Kraft Veränderungen auf unserer Erde hervorzubringen nimmt, wie der Würfel der Entfernungen von derselben umgekehrt ab und ist also bei dem Jupiter, der mehr wie 5mal weiter von der Erde entfernt ist als die Sonne, wenn man das Verhältnis seiner Anziehungskraft dazu nimmt, 130 000mal kleiner, als was die Anziehungskraft der Sonne auf unserer Erde allein wirken kann. Nun kann aber die Anziehung der Sonne das Wasser des Ozeans ungefähr 2 Fuß hoch erheben, wie die Erfahrung, mit der Rechnung vereinigt, es bekannt gemacht haben, also wird die Anziehung des Jupiters, wenn sie mit der Sonne ihrer vereinigt ist, noch den 65sten Teil eines Dezimalskrupels zu dieser Höhe hinzutun, welches ungefähr den 30sten Teil einer Haaresbreite ausmachen würde. Wenn man erwägt, daß Mars und Venus ungleich kleinere Körper sind als Jupiter und die Anziehungskräfte ihrem Klumpen proportioniert sind, so tut man noch zu viel, wenn man beiden zusammengenommen ungefähr doppelt soviel Vermögen durch die

Anziehung auf unserer Erde zu wirken beilegt, als dem Jupiter, weil sie uns ungefähr 3 mal näher sind als jener, ob sie gleich viele hundertmal weniger körperlichen Inhalt und mithin Anziehungskraft besitzen als er. Aber wenn ich auch freigebig wäre, ihre Kraft 10fach größer zu machen, so können sie doch, wenn sie selbige vereinigen, nicht ein Drittel einer Haaresdicke das Meereswasser aufschwellend machen. Wenn man die übrige Planeten, den Merkur und Saturn, noch dazu nimmt und sie alle in Konjunktion betrachtet, so wirds offenbar, daß sie noch lange nicht um eine halbe Haaresbreite die Aufschwellung der Wasser, die der Mond und die Sonne gemeinschaftlich hervorbringen, vermehren können. Ist es nun nicht lächerlich von der Anziehung des Mondes und der Sonnen erschreckliche Wasserbewegungen zu besorgen, wenn die Höhe, zu der sie das Gewässer bringen, um die Hälfte einer Haaresbreite vermehrt worden, da ohne diese keine Gefahr zu besorgen wäre? Alle übrige Umstände widerlegen die angebliche Ursache gänzlich. Gleichwie der Mond nicht allein denselben Augenblick, wenn er der durch die Sonne und Erde gezogenen geraden Linie am nächsten tritt, sondern auch einige Tage vor- und nachher die höchste Flut macht, so sollten die vereinigte Planeten etliche Tage hintereinander und in diesen etliche Stunden hindurch Wasserbewegungen und Erdbeben gemacht haben, wenn sie einigen Anteil daran gehabt hätten.

Ich muß meine Leser um Verzeihung bitten, daß ich sie so weit an dem Firmament herumgeführt habe, um von den Begebenheiten richtig urteilen zu können, die auf unserer Erde vorgegangen sind. Die Mühe, die man anwendet, die Quellen der Irrtümer zu verstopfen, verschafft uns auch ein gereinigtes Erkenntnis. Ich werde in dem folgenden Stücke die merkwürdigsten Erscheinungen der großen Naturbegebenheit in Erwägung ziehen, die seit denjenigen vorgegangen sind, welche ich in einer besondern Abhandlung zu erklären mich bemüht habe.

Die Planeten sind vor dem Richterstuhle der Vernunft von der Anklage losgesprochen, einigen Anteil an der

Ursache der Verwüstung gehabt zu haben, die uns in den Erdbeben widerfährt. Forthin soll sie niemand deswegen weiter in Verdacht halten. Es sind wohl eher einige Planeten in Verbindung gewesen, und man hat kein Erdbeben gefühlt. Peirescius sah nach dem Zeugnis des Gassendus die seltene Verbindung der 3 obern Planeten im Jahr 1604, die sich nur in 800 Jahren einmal zuträgt, aber die Erde blieb in Sicherheit. Wenn der Mond, auf den noch einzig und allein die Vermutung mit einiger Wahrscheinlichkeit fallen könnte, daran Anteil hätte, so müßten die mitwirkenden Ursachen in so vollem Maße vorhanden sein, daß auch der schwächste äußere Einfluß den Ausschlag der Veränderung geben könnte. Denn der Mond kommt oft in die Stellung, darin er die größte Wirkung auf den Erdboden ausübt, aber er erregt nicht eben so oft Erdbeben. Das vom 1. Nov. trug sich bald nach dem letzten Vierteil zu; alsdann aber sind die Einflüsse desselben die schwächsten, wie die Newtonische Theorie und die Erfahrung es ausweisen. Lasset uns also nur auf unserem Wohnplatze selber nach der Ursache fragen, wir haben die Ursache unter unsern Füßen.

Seit den Erschütterungen, die vorher schon angeführt worden, sind keine vorgefallen, die sich in weitere Länder erstreckt hätten, als das Erdbeben vom 18ten Febr. Es wurde in Frankreich, England, Deutschland und den Niederlanden gefühlt. Es war an den mehresten Orten, wie aus Westfalen, dem Hannöverschen und Magdeburgischen berichtet worden, mehr einer leichten Schaukelung eines durch unterirdische heftige Stürme bewegten Erdreichs zu vergleichen, als den Stößen einer entbrannten Materie. Nur die obersten Etagen in den Gebäuden fühlten die Schwankung, unten auf der Erde ward sie kaum bemerkt. Schon den 13ten und 14ten vorher wurden in den Niederlanden und den benachbarten Orten Erschütterungen gefühlt, und in diesen Tagen, vornehmlich vom 16ten auf den 18ten, wüteten weit und breit in Deutschland, Polen, England Orkane, es zeigten sich Blitze und Ungewitter, kurz der Luftkreis war in eine Art von Gärung gebracht, welches zur Be-

stätigung dessen dienen kann, was wir schon bei anderer Gelegenheit angemerkt haben, nämlich daß die Erdbeben oder die unterirdische Entzündungen, die ihre Ursache sind, unsere Atmosphäre verändern, indem sie fremde Dünste in dieselbe ausstoßen.

Hin und wieder sind einige Einsinkungen des Erdreichs geschehen. Es haben sich Felsenstücke von den Gebirgen abgerissen und sind mit fürchterlicher Gewalt in die Täler gerollt. Diese Begebenheiten tragen sich öfters auch ohne vorgegangene Erdbeben zu. Anhaltende Regen machen, daß die Quelladern, von Wasser angefüllt, öfters die Grundlage eines Stück Landes unterwaschen, indem sie das Erdreich hinwegspülen und eben so Felsenstücke, vornehmlich wenn Frost und Nässe ihre Wirkungen vereinigen, von den Gipfeln der Berge abreißen. Die große Klüfte und Erdspalten, die sich hin und wieder in der Schweiz und anderwärts geöffnet und wieder größtenteils geschlossen haben, sind deutlichere Beweistümer einer ausdehnenden unterirdischen Gewalt, wodurch die Schichten von etwas geringerer Dichtigkeit zerborsten sind. Wenn wir diese Zerbrechlichkeit unseres Fußbodens, den Vorrat der unterirdischen Glut, die vielleicht allenthalben die entzündbare Materien, die Steinkohlenlagen, die Harze und Schwefel in einem stets lodernden Feuer unterhalten mögen (so wie Steinkohlen-Bergwerke öfters, wenn sie sich von selbst an der Luft entzündet haben, Jahrhunderte hindurch glühen und um sich greifen), wenn wir, sage ich, diese Verfassung der unterirdischen Höhlen betrachten, scheint nicht bei derselben ein Wink genug zu sein, um unsere Wölbungen in ganze Meere von glühendem Schwefel zu versenken und unsere bewohnte Plätze mit Strömen von brennenden Materien zu verwüsten, so wie die ausgegossene Lava die Flecken verheerte, die neben dem Fuße des Ätna in einer unbekümmerten Ruhe angebauet waren? Der Herr D. Poll hat Recht, daß er in einer kurzen Abhandlung vom Erdbeben nichts weiter als Wasser fordert, um die stets glimmende Glut unter der Erde durch ausgespannte Wasserdünste in Bewegung und die Erde in Erschütterung zu bringen; allein wenn er dem Lemerischen

Experimente (welches durch eine Mischung vom Schwefel und Feilstaub vermittelst Hinzutuung des Wassers die Erschütterungen begreiflich machte) die Tauglichkeit dadurch benehmen will, daß er sagt, in der Erde werde kein gediegen Eisen, sondern bloße Eisenerde angetroffen, welche bei diesem Versuch nicht das Begehrte leistet, so gebe ich zu überlegen, ob erstlich nicht die vielfache Ursache der Erhitzung, z. E. die Auswitterung der Schwefelkiese, die Gärungen durch die Dazukunft des Wassers, wie nach einem Regen an der ausgegossenen Lava, imgleichen an dem immerwährenden Erdbrande von Pietra Mala verspürt wird, nachdem sie die tief befindliche Eisenerde zu gekörntem Eisen ausgeschmolzen, oder auch der Magnetstein, der der Natur des gediegenen Eisens so nahe kommt, und der ohne Zweifel allenthalben in der Tiefe reichlich angetroffen wird, zu der Ausübung dieses Experiments im großen nicht hinlängliche Materie liefern können. Die sehr seltsame Bemerkung, die aus der Schweiz berichtet worden, da ein Magnet während des Erdbebens von seiner senkrechten Richtung zusamt dem Faden, an dem er aufgehängt war, einige Grade abwich, scheint die Mitwirkung der magnetischen Materien beim Erdbeben zu bestätigen.

Es wäre ein Werk von weitläuftiger Ausführung, alle die Hypothesen, die ein jeder, um sich selbst neue Wege der Untersuchung zu bahnen, aufbringt, und deren eine öfters den Platz der andern wie die Meereswellen einnimmt, anzuführen und zu prüfen. Es gibt auch einen gewissen richtigen Geschmack in der Naturwissenschaft, welcher bald die freie Ausschweifungen einer Neuigkeitsbegierde von den sichern und behutsamen Urteilen, welche das Zeugnis der Erfahrung und der vernünftigen Glaubwürdigkeit auf ihrer Seite haben, zu unterscheiden weiß. Der Pater Bina und nur kürzlich der Hr. Professor Krüger bringen die Meinung empor, die die Erscheinungen des Erdbebens mit denen von der Elektrizität auf gleiche Ursachen setzt. Noch eine größere Kühnheit ist in dem Vorschlage des Hrn. Prof. Hollmanns, der, nachdem er die Nützlichkeit der Luftöffnungen in einem von entzündeten

Materien geängstigten Erdreiche durch das Exempel der feuerspeienden Berge erwiesen, ohne welche die Königreiche Neapel und Sizilien nicht mehr sein würden, haben will, daß man die oberste Rinde der Erde bis in die tiefste brennende Klüfte durchgraben und dem Feuer dadurch einen Ausgang verschaffen solle. Die entsetzliche Dicke zusamt der Festigkeit der inwendigen Schichten, ohne welche solche grausame Anfälle der Erschütterungen ein solches Land gewiß längst würden zertrümmert haben, imgleichen das Wasser, das allen Durchgrabungen bald ein Ziel setzt, und endlich das Unvermögen der Menschen machen diesen Vorschlag zu einem schönen Traume. Von dem Prometheus der neuern Zeiten, dem Hrn. Franklin, an, der den Donner entwaffnen wollte, bis zu demjenigen, welcher das Feuer in der Werkstatt des Vulkans auslöschen will, sind alle solche Bestrebungen Beweistümer von der Kühnheit des Menschen, die mit einem Vermögen verbunden ist, welches in gar geringem Verhältnis dazu steht, und führen ihn zuletzt auf die demütigende Erinnerung, wobei er billig anfangen sollte, daß er doch niemals etwas mehr als ein Mensch sei.

XII

M. IMMANUEL KANTS NEUE ANMERKUNGEN ZUR ERLÄUTERUNG DER THEORIE DER WINDE, WODURCH ER ZUGLEICH ZU SEINEN VORLESUNGEN EINLADET

MAN muß sich den Luftkreis als ein Meer von flüssiger elastischer Materie vorstellen, welches gleichsam aus Schichten von verschiedener Dichtigkeit, die in größeren Höhen allemal abnimmt, zusammengesetzt ist. Wenn dieses flüssige Meer im Gleichgewicht bleiben soll, so ist nicht genug, daß die Luftsäulen, die man sich neben einander vorstellt, gleich schwer seien; sie müssen auch gleich hoch stehen, d. i. die Schichte von einer gewissen Dichtigkeit muß in allen ihren Teilen ihres Umfangs in derselben Wasserwage stehen; denn nach den Gesetzen der Flüssigkeit würde in entgegengesetztem Falle der höhere Teil notwendig nach der niedrigen Seite abfließen, und das Gleichgewicht wäre den Augenblick gehoben. Die Ursachen, die das Gleichgewicht aufheben können, sind entweder die *Verminderung der ausspannenden Kraft* durch Kälte und Dämpfe, die die Federkraft der Luft schwächen, oder die *Verminderung der Schwere* erstlich durch die Hitze, womit eine gewisse Luftgegend stärker als eine andere ausgedehnt wird und, indem sie dadurch genötigt ist, über die Wasserwage der andern zu steigen, abfließt und eine leichtere Luftsäule ausmacht, und zweitens durch die Zusammenfließung der Wasserdämpfe, die vorher von der Luft getragen wurden, nun aber, indem sie sich von ihr scheiden, einen Teil von dem Gewichte derselben entziehen. In beiden Fällen entsteht ein Wind nach der Gegend hin, wo die Luft entweder an ihrer Ausdehnungskraft oder Schwere eingebüßt hat; nur mit dem Unterschiede, daß in dem ersten Falle das Gleichgewicht bald hergestellt ist, wie auch bei der zweiten Ursache des andern Falles, weil zu der Fortdauer des Windes in diesen Fällen eine Vermehrung der Ursache erfordert wird, welches unmöglich lange währen kann, dagegen die erste Ursache dieses letztern Falles, weil sie immer nur fortgesetzt werden darf, ohne sich zu vermehren, eine sehr kräftige Quelle anhaltender Winde abgibt.

Die Ursachen, die entweder wegen Vermehrung der Elastizität, wie z. E. durch die Wärme, oder zugleich der Schwere, wie der aus dem schmelzenden Schnee befreieten Luft die Atmosphäre bewegen, sind bei weitem nicht so kräftig,

weil alsdann sowohl die Bewegung gegen eine ruhende Luft geschieht, die ihr mit ihrem ganzen Gewichte widersteht, als auch selbst die sich ausbreitende Luftgegend nach oben eben so stark als nach den Seiten sich ausdehnt, also ihre eigene Gewalt schwächt: daher ein Wind aus diesen Ursachen unmöglich in großen Weiten kann verspürt werden.

Ich führe alles dieses nur kurz an und setze voraus, daß das eigene Nachdenken des Lesers das nötige Licht über das Vorgetragene ausbreiten werde. Ich möchte nicht gerne in so wenig Blättern sehr wenig sagen.

ERSTE ANMERKUNG

EIN größerer Grad der Hitze, der auf eine Luftgegend mehr als auf eine andere wirkt, macht einen Wind nach dieser erhitzten Luftgegend hin, der so lange anhält, als die vorzügliche Wärme der Gegend fortdauert.

Die vermehrte Hitze nötigt die Luft mehr Raum einzunehmen. Sie breitet sich zu den Seiten und eben so stark in die Höhe aus. In diesem Augenblicke wird das Gewicht dieser Luftgegend verändert, weil, indem die oberwärts sich erhebende Luft überfließt, die Luftsäule fortan weniger Luft enthält. Die benachbarte kühlere, mithin dichtere und schwerere Luft verdrängt sie wegen der Überwucht aus ihrem Platz. Sie wird eben so wie die vorige verdünnt und leichter gemacht und weicht also dem Drucke der nächsten und so fortan. Man denke nicht, diese erhitzte Luft, da sie eben so wohl seitwärts sich auszubreiten bestrebt ist, werde einen Wind von der Gegend der Erhitzung in die kühlere Luftgegend machen. Denn erstlich weil die Ausbreitung nach allen Seiten gleich stark geschieht, mithin die Ausspannungskraft, die dieser umgekehrt proportioniert ist, wie der Kubus der Entfernung von dem Mittelpunkte gegenseitig abnimmt, so würde die sich ausbreitende Gewalt eines Platzes von Luft, der 4 Quadratmeilen in sich enthielte, wenn sie um den 10ten Teil vermehrt worden, in der Entfernung einer Meile von diesem erhitzten Platze nur noch den 80sten Teil dieser

vermehrten Kraft betragen, mithin gar nicht einmal können verspürt werden. Die Ausbreitung kann aber auch nicht einmal bis dahin reichen. Denn ehe die Luft sich noch so weit erweitert, wird sie wegen der Verminderung ihres Gewichts dem Druck der dichtern weichen und ihren Platz derselben einräumen.

BESTÄTIGUNG AUS DER ERFAHRUNG

Die angeführte Regel wird so sehr durch alle Erfahrungen bestätigt, daß man auch nicht eine einzige Ausnahme dagegen aufbringen kann. Alle Inseln, die im Meere liegen, alle Küsten der Länder in Gegenden, wo die Sonnenhitze stark wirkt, empfinden einen anhaltenden Seewind, so bald die Sonne sich so weit über den Horizont erhoben hat, daß sie auf die Erde namhaft wirkt. Denn da diese mehr Erhitzung als das Meer annimmt, so wird die Landluft mehr verdünnt als die Seeluft und weicht daher wegen ihrer Leichtigkeit dem Gewichte der letztern. In dem weitläuftigen äthiopischen Ozean ist der Wind sehr weit vom festen Lande der natürliche allgemeine Ostwind, aber näher zu den Küsten von Guinea bekommt er eine Wendung von diesem seinem Zuge und wird genötigt über Guinea hinzuwehen, welches, durch die Sonne mehr als das Weltmeer erhitzt, einen Zug der Luft über seinen erwärmten Boden verursacht. Man sehe nur die Karte an, die *Jurin* bei des *Varenius* allgemeiner Geographie oder *Musschenbroek* seiner Physik beigefügt hat, so wird man in einem Augenblick, wenn man den natürlichen allgemeinen Ostwind und diese Regel zugleich vor Augen hat, alle Richtungen des in dem Meere bei Guinea wehenden Windes, die Tornaden und alles übrige völlig einsehen und erklären können. Darum regieren in Norden die Nordwinde zur Winterszeit, wenn die Sonne die Luft in der südlichen Halbkugel verdünnt. Daher heben auch die Winde im Anfange des Frühlings an von dem Äquator nach der nordlichen Halbkugel zu wehen, weil die vermehrte Sonnenwärme in dieser die Luft verdünnt und einen Rückzug von dem Äquator zu der nordlichen temperierten Zone hin verursacht. Dieser Wind erstreckt sich nicht weit in diesen

gemäßigten Erdstrich hinein, weil die Sonnenwärme zu der Zeit noch nicht viel Wirkung in größerer Entfernung vom Äquator verrichten kann. Um diese Zeit, im April- und Maimonate, wehen die Winde aus dem innern Äthiopien über Ägypten hin, welche die Campsin genannt werden und, da sie von einem erhitzten Boden kommen, eine brennend heiße Luft mit sich führen; denn die verdünnte Luft in der temperierten Zone nötigt die Äquatorsluft zurückzutreten und sich eine Zeit lang über diese Gegend auszubreiten.

ZWEITE ANMERKUNG

EINE Luftgegend, die sich mehr als eine andere verkühlt, bringt in der benachbarten einen Wind zuwege, der in den Platz der Verkühlung hineinweht.

Die Ursache ist aus der Verminderung der ausdehnenden Kraft durch die Abnahme der Wärme leicht begreiflich.

BESTÄTIGUNG AUS DER ERFAHRUNG

In allen Meeren nahe bei den Küsten des festen Landes oder der Inseln, die einer starken Sonnenwirkung ausgesetzt sind, weht des Nachts ein anhaltender Landwind. Denn zu der Zeit verliert die Seeluft schneller ihre Wärme als die Landluft, weil der erhitzte Boden in der letztern die Wärme ohne sonderliche Verminderung erhält, dagegen das Meer, welches wenig Hitze des Tages über eingenommen hat, die über ihm befindliche Luft schneller verkühlen läßt. Daher weicht diese der Ausspannungskraft der erstern und verstattet einen Luftzug von dem Lande in die abgekühlte Meeresgegend. Die Südwinde, die, wie *Mariotte* anmerkt, in Frankreich im Anfange des Novembers wehen, sind der Verkühlung der Luft im tiefen Norden, da der Winter alsdann mit aller Strenge anhebt, zuzuschreiben.

DRITTE ANMERKUNG

EIN Wind, der vom Äquator nach dem Pole hinweht, wird immer je länger desto mehr westlich, und der von dem Pole zum Äquator hinzieht, verändert seine Richtung in eine Kollateralbewegung aus Osten.

Diese Regel, welche, so viel mir wissend ist, noch niemals angemerkt worden, kann als ein Schlüssel zur allgemeinen Theorie der Winde angesehen werden. Der Beweis derselben ist sehr begreiflich und überzeugend. Die Erde dreht sich von Abend gegen Morgen um die Achse. Ein jeder Ort auf ihrer Oberfläche hat daher desto mehr Schnelligkeit, je näher er dem Äquator ist, und desto weniger, je weiter er davon entfernt ist. Die Luft, die zu dem Äquator hingeht, trifft auf ihrem Wege also immer Örter an, die mehr Bewegung vom Abend gegen Morgen haben als sie selber. Sie wird also diesen einen Widerstand in entgegengesetzter Richtung, nämlich von Osten nach Westen, leisten, und der Wind wird daher in dieser Kollateralrichtung abweichen. Denn es ist einerlei, ob der Boden unter einem flüssigen Wesen, das nicht in gleicher Schnelligkeit nach derselben Richtung bewegt wird, fortrückt, oder ob dieser über den Boden in entgegengesetzter Direktion bewegt wird. Wenn dagegen der Wind vom Äquator zum Pole hinweht, so kommt er immer über Örter der Erde, die weniger Bewegung vom Abend gegen Morgen haben als die Luft, die er mit sich führt; denn diese hat eine solche, die der Schnelligkeit des Orts gleich ist, von da er sich ausgebreitet hat. Er wird also über die Örter, worüber er kommt, von Abend gegen Morgen wegziehen, und seine Bewegung zum Pole hin wird mit der Kollateralbewegung aus Abend verbunden werden.

Um sich dieses deutlich vorzustellen, muß man zuerst vor Augen haben, daß, wenn die Atmosphäre im Gleichgewicht ist, ein jeder Teil derselben mit dem Orte der Oberfläche der Erde, worüber er sich befindet, gleiche Geschwindigkeit der Drehung von Abend gegen Morgen habe und in Ansehung desselben in Ruhe sei. Wenn aber ein Teil des Luftkreises in der Richtung des Meridians seinen

Platz verändert, so trifft er auf Stellen des Erdbodens, die sich mit mehr oder weniger Schnelligkeit von Abend gegen Morgen bewegen, als er von demjenigen Orte noch an sich hat, von welchem er weggerückt worden. Er wird sich also über die Gegenden, worüber er zieht, entweder mit einer Abweichung von Abend gegen Morgen bewegen, oder in der Richtung von Morgen gegen Abend der Oberfläche der Erde widerstehen, welches in beiden Fällen einen Wind macht, der diese Kollateralrichtung hat. Die Stärke dieser Seitenbewegung beruht sowohl auf der Schnelligkeit des Orts, worüber er bewegt wird, als auch auf dem Unterschiede der Schnelligkeit der Örter, von und zu welchen er übergeht. Nun ist aber die Schnelligkeit der Achsendrehung eines jeden Punkts auf der Oberfläche der Erden dem Kosinus der Breite und der Unterschied dieses Kosinus zweier sehr nahe, z. E. einen Grad weit, von einander abstehenden Örter der Oberfläche dem Sinus der Breite proportioniert; also wird das Moment der Geschwindigkeit, womit er in dem Übergange aus einem Grade der Breite in den andern seitwärts verrückt wird, in zusammengesetztem Verhältnis der Sinus und Kosinus der Breiten stehen, mithin bei dem 45. Grade am größten, in gleicher Entfernung aber von demselben gleich sein.

Damit man sich von dem Grade dieser Kollateralbewegung einen Begriff machen könne, so laßt uns einen Nordwind nehmen, der von der Breite von $23\frac{1}{2}$ Grad zum Äquator hinweht. Dieser hat, wenn er von benanntem Grade angefangen, eine Bewegung, die der seines Orts von Abend gegen Morgen gleich ist. Wenn er 5 Grade näher zum Äquinoktialzirkel gekommen, so trifft er einen Erdstrich an, der sich schneller in der benannten Richtung bewegt. Nun findet man durch eine leichte Rechnung, daß der Unterschied der Schnelligkeit dieser beiden Parallelzirkel 45 Fuß in einer Sekunde austrägt; also würde die Luft, wenn sie aus dem 23sten Grade in den 18ten angelangt ist, der Erde in dieser Gegend einen Gegenwind von Morgen gegen Abend verursachen, der 45 Fuß in einer Sekunde zurück zu legen vermögend wäre, wenn nicht in dem ganzen Wege dieser 5 Grade der darüber ziehenden Luft durch

den Umschwung der Erde schon immer etwas von ihrer Bewegung wäre mitgeteilt worden, so daß dieser Unterschied im 5ten Grade der Fortrückung bei weitem so viel nicht austragen kann. Weil aber doch immer ein Unterschied übrig bleiben muß, so wollen wir ihn nur den 5ten Teil desjenigen, der ohne diesen Grund statt haben würde, annehmen, so wird die Kollateralbewegung dennoch 9 Fuß in einer Sekunde austragen, welches genug ist, um aus einem geraden Nordwinde, welcher 18 Fuß in einer Sekunde durchstreicht und vom 23sten Grade anhebt, im 18ten einen Nordostwind zu machen. Eben so wird ein Südwind, der vom 18ten Grade in den 23sten mit eben dieser Schnelligkeit übergegangen, in dem letzern Grade in einen Südwestwind verändert werden, weil er mit einem eben so großen Überschusse des Schwunges von Abend gegen Morgen, als vorher ausgerechnet worden, in den langsamer bewegten Parallelzirkel übertritt.

BESTÄTIGUNG AUS DER ERFAHRUNG

Diese wird den folgenden Anmerkungen beigefügt werden.

VIERTE ANMERKUNG

DER allgemeine Ostwind, welcher den ganzen Ozean zwischen den Wendezirkeln beherrscht, ist keiner andern Ursache als der, welche aus der ersten mit der dritten verbundenen Anmerkung erhellt, zuzuschreiben.

Diejenige Meinung, welche den allgemeinen Ostwind dem Nachbleiben des Luftkreises bei der Drehung der Erde von Abend gegen Morgen beimißt, ist mit gutem Grunde von den Naturkundigen verworfen worden: weil der Luftkreis, wenn er gleich anfänglich bei dem ersten Umschwunge etwas zurückgeblieben, doch in kurzem mit gleicher Schnelligkeit muß fortgeführt worden sein. Ich habe diesen Gedanken aber auf eine vorteilhaftere und richtigere Art angebracht, indem ich beweise, daß er gilt, wenn die Luft aus den entlegenern Parallelzirkeln zu dem Äquator tritt; denn alsdann hat sie gewiß nicht gleiche Geschwindigkeit mit der Bewegung dieses größten Zirkels und muß ohne

Zweifel etwas nachbleiben. Der hieraus entstehende Ostwind wird unaufhörlich sein, wenn unaufhörlich neue Luft zu dem Äquator von den Seiten hinzieht, denn die vorige würde freilich bald diese entgegenstrebende Bewegung durch die fortgesetzte Wirkung der Erdfläche verlieren. Seitdem die erste Ursache mit allgemeiner Übereinstimmung abgeschafft ist, so ist man darin übereingekommen, den allgemeinen Ostwind zwischen den Wendezirkeln dem Nachzuge der Luft hinter diejenige, die durch die Sonne von Morgen gegen Abend hin verdünnt worden, zuzuschreiben. Man würde mit dieser Erklärung gewiß nicht zufrieden gewesen sein, wenn man eine bessere gehabt hätte. Wenn die Luft aus der Ursache der ersten Anmerkung zu dem von der Sonnenwirkung erhitzten Platze herbeizieht, so muß es die gegen Abend von der Sonne abstehende eben so wohl tun, als die gegen Morgen sich befindet; ich sehe also nicht, warum um den ganzen Erdboden nichts als Ostwind sein sollte. Wenn sie aber nur wegen der Verkühlung einer einige Zeit vorher erwärmten Luft sich in ihren Platz bewegt, so muß sie sich um deswillen eher von Abend gegen Morgen bewegen, weil die Örter, die von der Sonne gegen Morgen liegen, sich mehr verkühlt und also weniger Elastizität haben, als welche die Sonne länger verlassen hat. Kann man sich aber, wenn ich gleich zugeben wollte, daß alles so zuginge, als man es verlangt, auf irgend eine vernünftige Art vorstellen, wie es möglich sei, daß der Zug der Luft, der, wenn die Sonne im Abendhorizonte ist, ihr nachgeht, bis 180 Grade davon, d. i. 2700 Meilen morgenwärts, einen Nachzug verursachen könne? und muß in so erstaunlichen Entfernungen nicht eine so gringe Bewegung gänzlich verschwinden? Und doch bewegt sich der Wind in allen Teilen des Wendezirkels und in allen Tagezeiten gleich stark von Morgen gegen Abend. Herr *Jurin*, der eben dieselbe Meinung unterstützt, hat freilich guten Grund, wenn er es nicht beweisen kann, warum nicht weit von den Wendezirkeln, da doch gewiß die Sonnenwirkung auch nicht unbeträchtlich ist, eben derselbe Ostwind verspürt werde. Denn in der Tat, er kann gar nicht aus der angeführten Ursache erklärt werden.

Sehet also hier eine andere, welche besser mit den bekanntesten Gründen der Naturwissenschaft zusammen stimmt. Die Hitze, die in dem heißen Erdstriche und neben demselben stärker ist als anderwärts, erhält die Luft, die sich über demselben befindet, in beständiger Verdünnung. Die etwas weniger heiße und also auch schwerere Luftstriche, die weiter von dem Äquator abstehen, dringen nach den Gesetzen des Gleichgewichts in ihren Platz, und weil sie zu dem Äquator sich hin bewegen, so muß ihre nordliche Richtung nach der dritten Anmerkung in eine Kollateralbewegung aus Osten ausschlagen. Daher wird der allgemeine Ostwind zu den Seiten des Äquators eigentlich ein Kollateralwind sein, der aber unter der Linie selber, wo der Südost- und Nordostwind von beiden Hemisphärien gegeneinander streben, in einen geraden Ostwind ausschlagen muß, je weiter aber von der Linie desto mehr nach der Polarrichtung abweicht.

BESTÄTIGUNG AUS DER ERFAHRUNG

Die Barometerhöhe ist nach allen einstimmigen Beobachtungen einen Zoll niedriger nahe zum Äquator, als in den temperierten Zonen. Folgt nun hieraus nicht von selber: daß die Luft dieser letztern Erdstriche nach den Gesetzen des Gleichgewichts zum Äquator hindringen müsse, und macht diese Bewegung nicht in unserer Halbkugel einen immerwährenden Nordwind in der heißen Zone? Woher schlägt er aber immer mehr und mehr und endlich unter der Linie gänzlich in einen Ostwind aus? Die Antwort findet man am Ende der 4. Anmerkung. Warum aber wird das Gleichgewicht hier niemals völlig wieder hergestellt? Weswegen bleibt die Luft in dem brennenden Erdgürtel immer um einen Zoll Quecksilberhöhe leichter als die in der temperierten Zone? Die immer hier wirksame Hitze hält alle Luft in einer stetigen Ausspannung und Verdünnung. Wenn also auch neue Luft in diese Gegend dringt, um das Gleichgewicht herzustellen, so wird diese eben so wohl wie die vorige ausgebreitet. Die erhöhte Luftsäule steigt über die Wasserwage der übrigen und fließt oberwärts nach dieser Seite ab. Also muß die Äquatorsluft,

weil sie niemals höher steigen kann als die in den temperierten Zonen und dennoch eine dünnere Luft in sich enthält, immer leichter sein als diese und dem Drucke derselben nachgeben.

Erklärung der Westwinde, welche den Ozean in dem Zwischenraume zwischen dem 28sten und 40sten Grade größtenteils beherrschen.

Die Richtigkeit der Beobachtung selber ist durch die Erfahrung der Seefahrenden sowohl im Stillen als Atlantischen als auch Japonischen Meere hinlänglich bestätigt. Zur Ursache bedarf man keines andern Grundsatzes, als desjenigen aus der vorigen Anmerkung. Eigentlich sollte aus dem daselbst angeführten Grunde hier ein gemäßigter Nordostwind wehen. Weil aber die Luft, die sich von beiden Hemisphärien zu dem Äquator häuft, daselbst unaufhörlich überfließt und sich in der obern Region unserer Halbkugel nach Norden ausbreitet und, da sie von dem Äquator herkommt, beinahe völlig die Bewegung desselben überkommen hat, so muß sie mit einer Kollateralbewegung von Abend gegen Morgen über die untere Luft in den entfernteren Parallelzirkeln fortrücken (siehe die dritte Anmerkung), sie wird aber ihre Wirkung nur da auf die niedrige Luft tun, wo die entgegengesetzte Bewegung derselben schwächer wird, und wo sie selber in die untere Region herabtritt. Dieses aber muß in einer ziemlich namhaften Entfernung von dem Äquator geschehen, und daselbst werden West- und Kollateralwinde herrschen.

FÜNFTE ANMERKUNG

DIE Moussons oder periodische Winde, die den Arabischen, Persischen und Indischen Ozean beherrschen, werden ganz natürlich aus dem in der dritten Anmerkung erwiesenen Gesetz erklärt.

In diesen Meeren wehen vom April bis in den September Südwestwinde, eine Zeit lang folgen Windstillen darauf, und von dem Oktober bis in den März wehen wieder die entgegengesetzte Nordostwinde. Man sieht, durch das vorige vorbereitet, in einem Augenblicke die Ursache davon ein. Die Sonne tritt in dem Märzmonat in unsere

nordliche Halbkugel hinüber und erhitzt Arabien, Persien, Indostan, die anliegende Halbinseln, imgleichen China und Japan stärker, als die zwischen diesen Ländern und dem Äquator befindlichen Meere. Die Luft, die über diesen Meeren steht, wird durch eine solche Verdünnung der nordlichen Luft genötigt nach dieser Seite sich auszubreiten, und wir wissen, daß ein Wind, der vom Äquator nach dem Nordpole hingeht, in eine südwestliche Richtung ausschlagen muß. Dagegen so bald die Sonne das Herbstäquinoktium überschritten und die Luft der südlichen Halbkugel verdünnt, so tritt die aus dem nordlichen Teile des heißen Erdstriches hinunter zum Äquator. Nun schlägt ein aus den nordlichen Gegenden zur Linie eilender Wind notwendig, wenn er sich selbst überlassen ist, in einen Nordostwind aus; also ist leicht einzusehen, warum dieser den vorigen Südwestwind ablösen müsse.

Man sieht auch leicht den Zusammenhang dieser Ursachen, in so weit sie zu Hervorbringung der periodischen Winde zusammen stimmen. Es muß nahe bei dem Wendezirkel ein weit gestrecktes festes Land sein, welches durch die Sonnenwirkung mehr Hitze annimmt als die Meere, die zwischen ihm und dem Äquator begriffen sind, so wird die Luft dieser Meere bald genötigt werden über diese Länder hinzustreichen und einen westlichen Kollateralwind machen, bald von diesen Ländern sich wiederum über die Meere ausbreiten.

BESTÄTIGUNG AUS DER ERFAHRUNG

In dem ganzen Ozean zwischen Madegaskar und Neuholland weht der beständige und den Meeren, die dem Wendezirkel des Steinbocks nahe liegen, natürliche Südostwind. Allein in der Gegend von Neuholland, in einem weitgestreckten Meere neben diesem Lande, sind die periodische Winde anzutreffen, die vom April bis in den Oktober von Südost und die übrige Monate von Nordwest wehen. Denn diese letztere Monate hindurch ist in den Australländern, wovon wir nur die Küsten Neuhollands kennen, Sommer. Die Sonne erhitzt hier das Erdreich weit stärker als die benachbarte Meere und nötigt die Luft von den Gegenden

des Äquators nach dem Süderpole hinzustreichen, welches nach dem, was in der dritten Anmerkung gesagt worden, einen Nordwestwind verursachen muß. In den Monaten vom April bis in den Oktober erhebt sich die Sonne über das nordliche Hemisphärium, und alsdann tritt die südliche Luft wiederum zurück zum Äquator, um in die Gegend der Verdünnung zu strömen, und macht den entgegengesetzten Südostwind. Es ist nicht zu verwundern, daß die mehresten Naturforscher von der periodischen Veränderung der Winde in dem gedachten Teile des südlichen Ozeans keinen Grund angeben können, weil das Gesetz ihnen nicht bekannt war, das wir in der dritten Anmerkung ausgeführt haben. Diese Einsicht kann ungemein nützlich werden, wenn man sie zu Entdeckung neuer Länder anwenden will. Wenn ein Seefahrender in der südlichen Halbkugel nicht weit von dem Wendezirkel zu der Zeit, wenn die Sonne denselben überschritten hat, einen anhaltenden Nordwestwind verspürt, so kann dieses ihm ein beinahe untrügliches Merkmal sein, daß gegen Süden hin ein weitgestrecktes festes Land sein müsse, über welchem die Sonnenhitze die Äquatorsluft nötigt zu streichen und einen mit einer westlichen Abweichung verbundenen Nordwind macht. Die Gegend von Neuholland gibt nach den jetzigen Wahrnehmungen noch die größte Vermutung eines daselbst befindlichen weit ausgebreiteten Australlandes. Diejenige, welche das Stille Meer befahren, können unmöglich alle Gegenden der südlichen Halbkugel durchsuchen, um daselbst neue Länder auszuspähen. Sie müssen eine Anleitung haben, die sie urteilen läßt, auf welcher Seite sie solche wahrscheinlicher Weise antreffen werden. Diese Anleitung könnten ihnen die Nordwestwinde geben, die sie daselbst in großen Meeresstrichen zur Sommerszeit antreffen möchten, denn diese sind Merkmale eines nahen Südlandes.

BESCHLUSS

Es ist eine Quelle eines nicht gringen Vergnügens, wenn man, durch die obige Anmerkungen vorbereitet, die Karte ansieht, worauf die beständige oder periodischen

Winde aller Meere anzutreffen sind; denn man ist im Stande mit Hinzuziehung der Regel, daß die Küsten der Länder die Richtung der Winde nahe bei denselben ihnen parallel machen, von allen Winden Grund anzugeben. Die Zwischenzeiten der periodischen Winde, die eine Zeit lang eine Gegend durchstreichen und hernach von entgegengesetzten abgelöset werden, die Zwischenzeit dieser Abwechselung, sage ich, ist mit Windstillen, Regen, Ungewittern und plötzlichen Orkanen beunruhigt. Denn alsdann herrscht schon in der obern Luft der entgegengesetzte Wind, wenn der vorige noch in der untern nicht völlig nachgelassen hat, und indem beide gegen einander treiben, so halten sie sich endlich im Gleichgewicht auf, verdicken die Dünste, die sie mit sich führen, und richten alle die genannte Veränderungen an. Man kann es auch fast als eine allgemeine Regel annehmen, daß Ungewitter durch einander entgegen strebende Winde zusammen getrieben werden. Denn man bemerkt gemeiniglich, daß nach dem Gewitter sich der Wind ändere. Nun war dieser entgegengesetzte Wind schon wirklich vor dem Ungewitter in der obern Luft anzutreffen, er war auch derjenige, welcher die Wettermaterie zusammen trieb und die Wetterwolke über den Horizont führte, denn man findet gewöhnlich, daß die Ungewitter dem untern Winde entgegen aufsteigen; das Gewitter entstand, als die Winde sich im Gleichgewichte auf hielten, und nach demselben behält der entgegengesetzte die Oberhand. Die anhaltende Regen, die oft bei hohem Barometer als z. E. im vorigen Sommer wahrgenommen werden, sind solchen einander in zwei Regionen entgegenstrebenden Luftzügen mit vieler Wahrscheinlichkeit zuzuschreiben. Man kann die Bemerkung des *Mariotte*, daß die Winde, die im neuen Lichte aus Norden zu wehen anfangen, ungefähr in 14 Tagen den ganzen Kompaß durchlaufen, so daß sie erstlich in Nordost, dann in Osten, darauf in Südost und so ferner herumgehen, imgleichen daß die Winde niemals den ganzen Zirkel in entgegengesetzter Richtung vollenden, durch die Regel der dritten Anmerkung vollkommen erklären. Denn der Nordwind schlägt natürlicher Weise in einen Nordostwind aus;

dieser, wenn das Gleichgewicht mit der Gegend, wohin er zieht, hergestellt ist, wird wegen des Widerstandes derselben Luftgegend ganz ostlich. Alsdann, weil die in Süden zusammengedrückte Luft sich wieder nach Norden ausdehnt, macht dieses in Verbindung mit dem Ostwinde eine südostliche Abweichung, diese wird durch die in der dritten Anmerkung angeführte Ursache erst südlich, dann südwestlich, darauf wegen des Widerstandes der nordlichen ins Gleichgewicht hergestellten Luft westlich, darauf aus Verbindung mit der sich wieder ausdehnenden nordlichen Luft nordwestlich, endlich gänzlich nordlich.

Der Raum, den ich dieser kurzen Betrachtung bestimmt habe, setzt ihrer weiteren Ausführung Schranken. Ich beschließe dieselbe damit, daß ich den Herren, welche mir die Ehre erzeigen, in meinen gringen Vortrag einiges Vertrauen zu setzen, eröffne, daß ich die Naturwissenschaft über des Herrn *D. Eberhards erste Gründe der Naturlehre* zu erklären gesonnen sei. Meine Absicht ist nichts vorbei zu lassen, was eine gründliche Einsicht in die wichtige Entdeckungen alter und neuer Zeiten befördern kann, und vornehmlich den unendlichen Vorzug, den die letztere durch die glückliche Anwendung der Geometrie vor jenen erhalten haben, in deutlichen und vollständigen Beispielen zu beweisen. Ich fahre fort in der Mathematik Anleitung zu geben und den Lehrbegriff der Weltweisheit mit der Erläuterung der *Meyerschen* Vernunftlehre zu eröffnen. Ich werde die Metaphysik über das Handbuch des Herrn Prof. *Baumgarten* vortragen. Die Schwierigkeiten der Dunkelheit, die dieses nützlichste und gründlichste unter allen Handbüchern seiner Art zu umgeben scheinen, werden, wo ich mich nicht zu sehr schmeichle, durch die Sorgfalt des Vortrags und ausführliche schriftliche Erläuterungen gehoben werden. Mich dünkt, es sei mehr als allzu gewiß, daß nicht die Leichtigkeit, sondern die Nützlichkeit den Wert einer Sache bestimmen müsse, und daß, wie ein sinnreicher Schriftsteller sich ausdrückt, die Stoppeln ohne Mühe oben fließend gefunden werden, wer aber Perlen suchen will, in die Tiefe herabsteigen müsse.

XIII

ENTWURF UND ANKÜNDIGUNG EINES COLLEGII DER PHYSISCHEN GEOGRAPHIE NEBST DEM ANHANGE EINER KURZEN BETRACHTUNG ÜBER DIE FRAGE: OB DIE WESTWINDE IN UNSERN GEGENDEN DARUM FEUCHT SEIEN, WEIL SIE ÜBER EIN GROSSES MEER STREICHEN

DER vernünftige Geschmack unserer aufgeklärten Zeiten ist vermutlich so allgemein geworden, daß man voraus setzen kann, es werden nur wenige gefunden werden, denen es gleichgültig wäre diejenigen Merkwürdigkeiten der Natur zu kennen, die die Erdkugel auch in andern Gegenden in sich faßt, welche sich außer ihrem Gesichtskreise befinden. Es ist auch für keinen gringern Vorzug anzusehen, daß die leichtgläubige Bewunderung, die Pflegerin unendlicher Hirngespinste, der behutsamen Prüfung Platz gemacht hat, wodurch wir in den Stand gesetzt werden, aus beglaubigten Zeugnissen sichere Kenntnisse einzuziehen, ohne in Gefahr zu sein, statt der Erlangung einer richtigen Wissenschaft der natürlichen Merkwürdigkeiten uns in einer Welt von Fabeln zu verirren.

Die Betrachtung der Erde ist vornehmlich dreifach. Die mathematische sieht die Erde als einen beinahe kugelförmigen und von Geschöpfen leeren Weltkörper an, dessen Größe, Figur und Zirkel, die auf ihm müssen gedacht werden, sie erwägt. Die politische lehrt die Völkerschaften, die Gemeinschaft, die die Menschen unter einander durch die Regierungsform, Handlung und gegenseitiges Interesse haben, die Religion, Gebräuche usw. kennen; die physische Geographie erwägt bloß die Naturbeschaffenheit der Erdkugel und, was auf ihr befindlich ist: die Meere, das feste Land, die Gebirge, Flüsse, den Luftkreis, den Menschen, die Tiere, Pflanzen und Mineralien. Alles dieses aber nicht mit derjenigen Vollständigkeit und philosophischen Genauheit in den Teilen, welche ein Geschäfte der Physik und Naturgeschichte ist, sondern mit der vernünftigen Neubegierde eines Reisenden, der allenthalben das Merkwürdige, das Sonderbare und Schöne aufsucht, seine gesammelte Beobachtungen vergleicht und seinen Plan überdenkt.

Ich glaube bemerkt zu haben, daß die erste zwei Gattungen der Erdbetrachtung Hülfsmittel genug für sich finden, wodurch ein Lehrbegieriger auf eine so bequeme als hinreichende Art fortzukommen im Stande ist; allein eine vollständige und richtige Einsicht in der dritten führt mehr Bemühung und Hindernisse mit sich. Die Nachrichten, die hiezu dienen, sind in vielen und großen

Werken zerstreuet, und es fehlt noch an einem Lehrbuche, vermittelst dessen diese Wissenschaft zum akademischen Gebrauche geschickt gemacht werden könnte. Daher faßte ich gleich zu Anfange meiner akademischen Lehrstunden den Entschluß, diese Wissenschaft in besondern Vorlesungen nach Anleitung eines summarischen Entwurfes vorzutragen. Dieses habe ich in einem halbjährigen Collegio zur Genugtuung meiner Herren Zuhörer geleistet. Seitdem habe ich meinen Plan ansehnlich erweitert. Ich habe aus allen Quellen geschöpft, allen Vorrat aufgesucht und außer demjenigen, was die Werke des *Varenius*, *Buffon* und *Lulofs* von den allgemeinen Gründen der physischen Geographie enthalten, die gründlichsten Beschreibungen besonderer Länder von geschickten Reisenden, die allgemeine Historie aller Reisen, die Göttingische Sammlung neuer Reisen, das Hamburgische und Leipziger Magazin, die Schriften der Akademie der Wissenschaften zu Paris und Stockholm u. a. m. durchgegangen und aus allem, was zu diesem Zweck gehörte, ein System gemacht. Ich liefer hier hievon einen kurzen Entwurf. Man wird urteilen können, ob es, ohne dem Namen eines Gelehrten Abbruch zu tun, erlaubt sei, in diesen Dingen unwissend zu sein.

KURZER ABRISS DER PHYSISCHEN GEOGRAPHIE

VORBEREITUNG

DIE Erde wird kürzlich nach ihrer Figur, Größe, Bewegung und den Zirkeln, die wegen dieser auf ihr müssen gedacht werden, betrachtet, doch ohne sich in diejenige Weitläuftigkeit einzulassen, die für die mathematische Geographie gehört. Alles dieses wird auf dem *Globo* und zugleich die Einteilung in Meere, festes Land und Inseln, die Proportion ihrer Größe, die Klimata, die Begriffe der Länge, der Breite, der Tageslänge und der Jahreszeiten kürzlich gewiesen.

ABHANDLUNG

I. ALLGEMEINER TEIL DER PHYSISCHEN GEOGRAPHIE

ERSTES HAUPTSTÜCK

Vom Meere

DESSEN Einteilung in den Ozean, die mittelländischen Meere und die Seen. Von *Archipelagis*. Von den Busen, Meerengen, Häfen, Ankerplätzen. Vom Boden des Meeres und dessen Beschaffenheit. Von der Tiefe desselben, in verschiedenen Meeren gegen einander verglichen. Vom Senkblei und der Täucherglocke. Methoden, versunkene Sachen in die Höhe zu bringen. Vom Druck des Meerwassers. Von seiner Salzigkeit. Verschiedene Meinungen der Ursache derselben. Zubereitung des Meersalzes. Methoden, Seewasser süß zu machen. Von der Durchsichtigkeit, dem Leuchten, der Farbe desselben und den Ursachen ihrer Verschiedenheit. Von der Kälte und Wärme desselben in unterschiedlichen Tiefen. Ob das Weltmeer in allen seinen Teilen gleich hoch stehe. Warum das Meer von den Flüssen nicht voller werde. Ob Meere und Seen eine unterirdische Gemeinschaft haben. Bewegung des Meeres durch die Stürme. Wie weit dieselbe sich in der Tiefe erstrecke. Die Meere und Seen, die am unruhigsten sind. Von der Ebbe und Flut. Gesetze derselben und Ursache. Abweichung von diesen Gesetzen. Allgemeine Bewegung des Meeres. Wie diese durch die Küsten und Felsen anders bestimmt werde. Von den Meerströmen. Von Meerstrudeln. Ursachen derselben. Von dem Zuge der Wasser in den Meerengen. Vom Eismeer. Schwimmende Eisfelder. Nordisches Treibholz. Einige andere Merkwürdigkeiten. Von Klippen und Sandbänken. Von inländischen Seen und Morästen. Merkwürdige Seen wie der Cirknitzer und andere.

ZWEITES HAUPTSTÜCK

Geschichte des festen Landes und der Inseln

VON den unbekannten Ländern, die es entweder gänzlich oder zum Teil sind. Die Berge, Gebirge, das feste Land und die Inseln in einem systematischen Begriffe betrachtet. Von Vorgebirgen, Halbinseln, Landengen. Verglichene Höhe der namhaftesten Berge über den ganzen Erdkreis. Allerlei Beobachtungen auf ihren Spitzen in verschiedenen Weltteilen. Vom Gletscher oder dem schweizerischen Eismeere. Methoden, ihre Höhe zu messen. Von den natürlichen und künstlichen Höhlen und Klüften. Von der Struktur des Erdklumpens. Den *stratis* ihrer Materie. Ordnung und Lage. Von den Erzgängen. Von der Wärme, Kälte und der Luft in verschiedenen Tiefen. Historie der Erdbeben und feuerspeienden Berge auf der ganzen Erdkugel. Betrachtung der Inseln, sowohl derer die gewiß als solche erkannt werden, als von denen es zweifelhaft ist.

DRITTES HAUPTSTÜCK

Geschichte der Quellen und Brunnen

VERSCHIEDENE Hypothesen von ihrem Ursprung. Beobachtungen, daraus derselbe kann erkannt werden. Quellen, welche periodisch fließen. Versteinernde, mineralische, heiße und überaus kalte Quellen. Vom Zementwasser. Entzündbare Brunnen. Vom *Petroleo* und *Naphta*. Von Veränderung, dem Entstehen und Vergehen der Quellen. Vom Graben der Brunnen.

VIERTES HAUPTSTÜCK

Geschichte der Flüsse und Bäche

URSPRUNG der Flüsse. Vergleichung der merkwürdigsten auf der Erde in Ansehung der Länge ihres Laufs, ihrer Schnelligkeit, der Menge ihres Wassers; von ihrer Richtung, der Größe ihres Abhanges, Aufschwellung, Überschwemmung, Dämmen und Buhnen, den berühmtesten Kanälen. Von Wasserfällen. Von Flüssen, die im

Lande versiegen. Von solchen, die sich unter die Erde verbergen und wieder hervorkommen. Von Flüssen, die Goldsand führen. Methode es abzusondern. Von der unterschiedenen Schwere des Wassers der Flüsse.

FÜNFTES HAUPTSTÜCK

Geschichte des Luftkreises

HÖHE der Atmosphäre. Die drei Regionen derselben. Vergleichung der Eigenschaften der Luft in verschiedenen Weltgegenden, in Ansehung der Schwere, Trockenheit, Feuchtigkeit, Gesundheit. Betrachtung ihrer Eigenschaft in großen Höhen und Tiefen. Wirkung der Luft auf das Licht der Sterne in verschiedenen Ländern.

Geschichte der Winde

Die vornehmsten und geringern Ursachen derselben. Ihre Einteilung nach den Weltgegenden. Winde von verschiedenen Eigenschaften, der Trockenheit, Feuchte, Wärme, Kälte und Gesundheit. Vom Passatwinde, dessen allgemeinen und besondern Gesetzen nach Beschaffenheit der Erdstriche. Von den Moussons. Von den abwechselnden See- und Landwinden. Von denen, die in einer Gegend die mehreste Zeit herrschen. Von der Schnelligkeit der Winde. Von den Windstillen, den Stürmen, Orkanen, Typhons, der Wasserhose und Wolkenbrüchen, nach den Weltgegenden, worin sie herrschen, ihren Gesetzen und Ursachen erwogen. Die Winde in verschiedenen Erhöhungen von der Erde mit einander verglichen. Kurze Betrachtung einiger besondern Luftbegebenheiten.

SECHSTES HAUPTSTÜCK

Von dem Zusammenhange der Witterung mit dem Erdstriche oder den Jahreszeiten in verschiedenen Ländern

WORIN der Winter in der heißen Zone bestehe. Warum nicht in allen Erdstrichen, die eben dasselbe Klima haben, der Winter oder Sommer zu gleicher Zeit und auf gleiche Art geschieht. Woher der heiße Erdstrich bewohnbar sei. Aufzählung der Länder, die unter

einem Himmelsstriche liegen und doch in Ansehung der Wärme und Kälte sehr unterschieden sind. Von der Kälte in dem südlichen Ozean und Ursache derselben. Von den Gegenden der größten Hitze und Kälte auf dem Erdboden, den Graden und Wirkungen derselben. Von Ländern, darin es niemals, und andern, darin es fast beständig regnet.

SIEBENTES HAUPTSTÜCK

Geschichte der großen Veränderungen, die die Erde ehedem erlitten hat

a) Von den Veränderungen, die auf derselben noch fortdauren.

WIRKUNG der Flüsse in Veränderung der Gestalt der Erde aus den Exempeln des Nils, Amazonenstroms, Mississippi und anderer. Wirkungen des Regens und der Gießbäche. Ob das feste Land immer erniedrigt und das Meer nach und nach erhöht werde. Von der Wirkung der Winde auf die Veränderung der Erdgestalt. Von der Veränderung derselben durch Erdbeben. Durch den Menschen. Bestätigung durch Beispiele. Von der fortdaurenden Veränderung des festen Landes in Meer und des Meeres in festes Land. Beobachtungen hievon und Meinungen von den Folgen derselben. Hypothese des Linnäus. Ob die Bewegungen der Erde, die tägliche sowohl als die jährliche, einer Veränderung unterworfen seien.

b) Denkmale der Veränderung der Erde in den ältesten Zeiten.

Alles feste Land ist ehedem der Boden des Meeres gewesen. Beweistümer aus den in der Erde und auf hohen Bergen befindlichen Muschelschichten, versteinerten oder in Stein abgeformten Seetieren und Seepflanzen. Beweistümer des Buffons aus der Gestalt der Gebirge. Daß die Veränderung des festen Landes in Meer und des Meeres in festes Land in langen Perioden oftermals auf einander gefolgt sei; aus den *stratis*, welche Überbleibsel des Seegrundes enthalten und mit denen, so Produkte des festen

Landes in sich schließen, abwechseln, bewiesen. Von unterirdischen Wäldern. Lage ihrer verschütteten Bäume. Woher in diesen Erdschichten mehrenteils von indianischen Tieren und Gewächsen Überbleibsel anzutreffen seien. Beurteilung der sogenannten Spiele der Natur. Von den Steinen, welche eigentlich versteinerte Teile aus dem Tierreich sind.

c) Theorie der Erde, oder Gründe der alten Geschichte derselben.

Ob eine einzige allgemeine Überschwemmung wie die Noachische alle diese Veränderungen habe hervorbringen können. Allgemeine Betrachtung der Gestalt des festen Landes, der Richtung und des Abhanges der Gebirge, der Landesspitzen und Inseln, aus deren Analogie auf die Ursache ihres Ursprungs und ihrer Veränderungen geschlossen wird. Folgerung aus der Beschaffenheit der Erdschichten und dem, was sie in sich enthalten. Ob die Achse der Erde sich ehedem verändert habe. Beurteilung der Hypothesen des *Woodward*, *Burnet*, *Whiston*, *Leibniz*, *Buffon* u. a. m. Resultat aus den verglichenen Beurteilungen.

ACHTES HAUPTSTÜCK

Von der Schiffahrt

VON den Rhombis, der Loxodromie, der Schiffsrose, der Schätzung des Weges und Korrektion derselben. Von Erfindung der Länge und Breite. Prüfung des Grundes. Andere Merkwürdigkeiten bei der Seefahrt. Von den merkwürdigsten Seereisen alter und neuer Zeiten. Von der Vermutung neuer Länder und den Bemühungen sie zu entdecken.

II. DER PHYSISCHEN GEOGRAPHIE BESONDERER TEIL

1) *Das Tierreich*, darin der Mensch nach dem Unterschiede seiner natürlichen Bildung und Farbe in verschiedenen Gegenden der Erde auf eine vergleichende

Art betrachtet wird; zweitens die merkwürdigsten Tiere, sowohl die auf dem Lande als in der Luft als auch im Wasser sich aufhalten, die Amphibien und merkwürdigste Insekten, nach der Geschichte ihrer Natur erwogen werden.

2) *Das Pflanzenreich*, davon alle diejenige Gewächse der Erde, die die Aufmerksamkeit entweder durch ihre Seltsamkeit oder besondern Nutzen vornehmlich auf sich ziehen, erklärt werden.

3) *Das Mineralreich*, dessen angenehmste und in den menschlichen Nutzen oder Vergnügen am meisten einfließende Merkwürdigkeiten auf eine historische und philosophische Art durchgegangen werden.

Ich trage dieses zuerst in der natürlichen Ordnung der Klassen vor und gehe zuletzt in geographischer Lehrart alle Länder der Erde durch, um die Neigungen der Menschen, die aus dem Himmelsstriche, darin sie leben, herfließen, die Mannigfaltigkeit ihrer Vorurteile und Denkungsart, in so fern dieses alles dazu dienen kann, den Menschen näher mit sich selbst bekannt zu machen, einen kurzen Begriff ihrer Künste, Handlung und Wissenschaft, eine Erzählung der oben schon erklärten Landesprodukte an ihren gehörigen Orten, die Luftbeschaffenheit usw., mit einem Worte, alles, war zur physischen Erdbetrachtung gehört, darzulegen.

Alles wird in schriftlichen summarischen Aufsätzen, welche zur leichteren Wiederholung dieser ohnedem durch ihre Annehmlichkeit die Aufmerksamkeit genug unterhaltenden Wissenschaft dienen sollen, zusammen gefaßt werden.

Die Wissenschaft, wovon gegenwärtiger Abriß einen Entwurf darlegt, wird in diesem Sommerhalbenjahre vorgetragen werden. Ich werde auch die Naturwissenschaft nach Anleitung des Handbuches des Herrn *D. Eberhard* in besondern Vorlesungen erklären. Die Logik wird nach der *Meierischen* kurzen Einleitung und die Metaphysik nach der Anweisung des *Baumeisters* gelesen. Ich habe im verwichenen halben Jahre auf Verlangen einiger Herren

diesen Wechsel mit dem zwar gründlichern, aber schwereren *Baumgarten* zu ihrer Befriedigung angestellt. Man wird indessen die Freiheit der Wahl haben, von welchem von beiden man sich größere Vorteile versprechen wird. In der Mathematik werden die alten Vorlesungen fortgesetzt und neue angefangen. Meine Bemühungen werden glücklich genug sein, wenn sie den Beifall derjenigen, die zwar nicht den größten, doch schätzbarsten Teil ausmachen, nämlich der Vernünftigen, erwerben können.

ANHANG EINER KURZEN BETRACHTUNG ÜBER DIE FRAGE:

Ob die Westwinde in unseren Gegenden darum feucht seien, weil sie über ein großes Meer streichen

WENN man die Ursache der Naturbegebenheiten, die von der Himmelsgegend und Beschaffenheit der Erdstriche abhängen, einsehen will, so läuft man oft Gefahr sein System durch eine nicht vorhergesehene Instanz über den Haufen fallen zu sehen, wenn man nicht vorher verglichene Erscheinungen und Beobachtungen anderer Länder zu Rate gezogen hat. Es fällt jedermann leicht ein, die nasse Witterung, die uns die Westwinde zuziehen, der Lage unseres Landes zuzuschreiben, welchem ein großes Meer gegen Abend liegt. Allein diese so leicht, so natürlich scheinende Erklärung wird durch Vergleichung mit der Witterung anderer Länder sehr zweifelhaft gemacht, wo nicht gänzlich aufgehoben. Musschenbroek, der sonst eben derselben Meinung zugetan ist, wird dennoch darin ein wenig ungewiß, wenn er erwägt, daß der Nordwind in den Niederlanden ein trockener Wind sei, ob er gleich über das große deutsche Meer und selbst über den nordischen Ozean streicht. Er schreibt seine Trockenheit der Kälte desselben zu. Allein wenn im Sommer die Sonne diesen Ozean hinlänglich erwärmt, so fällt dieser Vorwand weg, und der Wind bleibt dem ungeachtet trocken. Man findet aber in der physischen Geographie noch stärkere Gründe wider die gemeine Meinung.

In dem ganzen indischen Ozean vom Archüpelagus der Philippinen an bis in das Arabische Meer herrschen das Jahr hindurch zwei Wechselwinde: der Nordostwind vom Oktober bis in den Mai und der Südwestwind vom Mai bis in den Oktober. Der erste führt eine heitere Luft mit sich, und der letzte ist die Ursache der Regenmonate in diesen Ländern, obgleich einer sowohl als der andere über große Meere streicht. Bei den philippinischen Inseln, in Mindanao und den übrigen, wird dieses noch sichtbarer. Der ostliche Mousson kommt über das fast grenzenlose stille Meer her und bringt dennoch heiter Wetter zuwege; dagegen der westliche Wechselwind, der über Gegenden streicht, die mit Inseln und Landesspitzen besäet sind, die Regenzeit mit sich führt. Kolbe führt an, daß auf dem Vorgebirge der guten Hoffnung, sowohl auf der westlichen als ostlichen dazu gehörigen Gegend, die Ostwinde das trockene Wetter, die Westwinde aber die nasse Jahreszeit zuwege bringen, obgleich nicht abzusehen ist, warum der Westwind lediglich feucht sein sollte, da gegen Osten ein ebenso weites Meer als gegen Westen liegt. In dem mexikanischen Meerbusen an der Landenge von Panama, in Carthagena und anderwärts wechseln so wie im indischen Meere die N.O.- und W.S.W.-Winde die zwei Jahreshälften hindurch. Die ersten, welche man Brisen nennt, sind trocken und machen eine heitere Luft. Die letzte, welche man Vendavalen nennt, sind feucht, und mit ihnen kommt die Regenzeit. Nun kommen aber die N.O.-Winde über den großen Atlantischen Ozean und sind nichtsdestoweniger trocken. Die W.S.W.-Winde aber können von keinem großen Striche des stillen Meeres herkommen, weil in einer mittelmäßigen Entfernung vom festen Lande beständige Ostwinde diese See beherrschen. Auf der Fahrt, die die manillische Gallion von Acapulco nach Manilla anstellt, und da sie, um den Ostwind zu genießen, sich nicht weit vom Äquator entfernt, findet sie fast beständig heiteres Wetter. Allein bei der Reise von Manilla nach Acapulco, da sie auf eine gewisse Höhe über den nordlichen Wendezirkel steuret, fährt sie mit Hilfe der daselbst

herrschenden Westwinde nach Amerika und ist so gewiß daselbst öftere Regen anzutreffen, daß sie sich auf diese lange Fahrt nicht einmal mit Wasser versorgt, und alle verloren sein würden, wenn sie ausbleiben sollten. Nun sage man mir, wenn man die gemeine Meinung behauptet, eine begreifliche Ursache, warum der Ostwind, der auf dem stillen Meere und zwar in der wärmsten Gegend streicht, allein trocken, der Westwind aber, der über denselben Ozean weht, feucht und regenhaft sein müsse.

Mich dünkt, dieses sei mehr als zureichend, den Gedanken zum wenigsten zweifelhaft zu machen: daß bei uns die Westwinde ihre Feuchtigkeit von dem gegen Westen gelegenen Meere entlehnen. Es scheint vielmehr, daß die Westwinde in allen Gegenden der Erde eine Ursache der feuchten Witterung abgeben, ob ich gleich nicht in Abrede sein will: daß die Beschaffenheit der Gegenden, darüber sie streichen, öfters diese Eigenschaft verringern könne; so wie in dem südlichen Teile von Persien geschieht, da die Südwestwinde, welche über die verbrannte Gegenden von Arabien ziehen, dürre und heiße Luft mit sich führen. Die Enge des Raumes hindert mich die Ursache von dieser Eigenschaft der Westwinde zu erklären. Sollten nicht dieselbe, da sie dem allgemeinen und natürlichen Zuge der Luft vom Morgen gegen Abend, der in dem vierten Kap. der phys. Geographie erklärt wird, entgegen streichen, eben um deswillen die Dünste zusammen treiben und verdicken, damit die Luft jederzeit erfüllt ist? Zum wenigsten, wenn man die Luft als ein Auflösungsmittel *(menstruum)* der Feuchtigkeit auf der Erde ansieht, so ist es nicht genug sie mit dieser bis zur Sättigung angefüllt anzunehmen, wenn man erklären will, warum sie dieselbe fallen lasse, d. i. warum es regne, sondern man muß eine Ursache anzeigen, daß sie niederschlägt *(präzipitiert)*, das ist, die die Luft nötigt, sie aus ihren Zwischenräumen fahren zu lassen, damit die Dünste sich vereinigen und herabfallen können.

XIV
ETWAS ÜBER DEN EINFLUSS DES MONDES AUF DIE WITTERUNG

HERR Hofrat *Lichtenberg* in Göttingen sagt, in seiner aufgeweckten und gedankenreichen Manier, irgendwo in seinen Schriften: „der Mond sollte zwar nicht auf die Witterung Einfluß haben; er hat aber doch darauf Einfluß".

A der *Satz*: „er sollte ihn nicht haben". Denn wir kennen nur zwei Vermögen, wodurch er in so großer Entfernung auf unsere Erde Einfluß haben kann: sein *Licht*,* welches

* Bei Gelegenheit der anzumerkenden Schwächen des Mondlichts, in Vergleichung sogar nur mit dem eigenen strahlenden Licht eines Fixsterns, den der Mond zu verdecken in Bereitschaft steht, sei es mir erlaubt, zu einer Beobachtung des, um die genauere Kenntnis der Gestalt der Weltkörper so verdienten Herrn *O. A. Schröter* in Lilienthal (Astronom. Abhandl. 1793, S. 193) eine mutmaßliche Erklärung hinzuzutun. „*Aldebaran* (heißt es) verschwand nicht sofort durch Vorrückung des Mondes, und, (indem Herr *Schröter* beides, Mondrand und *Aldebaran*, mit erwünschter Schärfe sah,) war er reichlich 2 bis 3 Sekunden lang vor dem Mondrande *auf der Scheibe* sichtbar; da er dann, ohne daß man einige Lichtabnahme noch einen veränderten Durchmesser an ihm bemerkte, so plötzlich verschwand, daß über dem Verschwinden selbst bei weitem keine ganze, sondern etwa nur eine halbe Sekunde Zeit, wenigstens gewiß nicht viel darüber, verstrich." Diese Erscheinung ist meiner Meinung nach nicht einer optischen Täuschung, sondern der *Zeit* zuzuschreiben, die das Licht bedarf, um von dem Stern in der Weite des Mondes bis zur Erde zu kommen, welche etwa $1^1/_5$ Sekunden beträgt, innerhalb welcher der Aldebaran schon durch den Mond verdeckt war. Ob nun über dem Besinnen: daß der Stern schon innerhalb der Mondsfläche, (nicht bloß in Berührung mit ihr) gesehen werde, imgleichen über der Wahrnehmung und dem Bewußtsein, daß er nun verschwunden sei, nicht über die übrigen $^4/_5$ einer Sekunde, (die eigentlich nicht zur Beobachtung gehören,) vergangen sein mögen, die wahre also und die vermeinte, obzwar unvermeidliche Schein-Beobachtung zusammen nicht etwa die 2 Sekunden, (als so viel Herr *Schröter* allenfalls einräumt,) austragen, muß dem eigenen Urteil dieses scharfsichtigen und geübten Beobachters überlassen werden.

Nach anderweitigen bewundernswürdigen Entdeckungen ebendesselben, die Struktur der Mondfläche betreffend, scheint die uns zugekehrte Hälfte des Mondes ein einer ausgebrannten vulkanischen Schlacke ähnlicher und unbewohnbarer Körper zu sein. Wenn man aber annimmt, daß die Eruptionen der elastischen Materien aus dem Innern desselben, so lange er noch im Zustande der Flüssigkeit war, sich mehr nach der der Erde zugekehrten, als von ihr abgekehrten Seite gewandt haben, (welches, da der Unterschied der Anziehung der ersteren von der des Mittelpunkts des Mondes größer ist, als der zwischen der Anziehung des Mittelpunkts und der abgekehrten Seite, und elastische in einem Flüssigen aufsteigende Materien desto mehr sich ausdehnen, je weniger sie gedrückt werden, beim Erstarren die-

er, als ein von der Sonne erleuchteter Körper, reflektiert; und seine *Anziehungskraft*, die, als Ursache der Schwere, ihm mit aller Materie gemein ist. Von beiden können wir sowohl die Gesetze, als auch durch ihre Wirkungen die Grade ihrer Wirksamkeit hinreichend angeben, um die Veränderungen, die sie zur Folge haben, aus jenen, als Ursachen zu erklären; neue verborgene Kräfte aber zum Behuf gewisser Erscheinungen auszudenken, die mit den schon bekannten nicht in genugsam durch Erfahrung beglaubigter Verbindung stehen, ist ein Wagstück, das eine gesunde Naturwissenschaft nicht leichtlich einräumt. So wird sie z. B. sich der angeblichen Beobachtung, daß in den *Mondschein* gelegte Fische eher, als die im Schatten desselben liegenden, faulen, sehr weigern, da jenes Licht, selbst durch die größten Brenngläser oder Brennspiegel zusammengedrängt, doch auf das allerempfindlichste Thermometer nicht die mindeste merkliche Wirkung tut; — für die Beobachtung aber des, durch den Mondeseinfluß sehr beschleunigten Todes der Fieberkranken in *Bengalen*, zur Zeit einer Sonnenfinsternis, doch einige Achtung haben; weil die Anziehung des Mondes, (die sich zu dieser Zeit mit der der Sonne vereinigt,) ihr Vermögen, auf die Körper der Erde sehr merklich zu wirken, durch andere Erfahrungen unzweideutig dartut.

ses Weltkörpers auch größere Höhlungen im Inwendigen desselben auf der ersteren, als der letzteren Hälfte hat zurücklassen müssen;) so wird man sich gar wohl denken können, daß der Mittelpunkt der Schwere mit dem der Größe dieses Körpers nicht zusammentreffen, sondern zu der abgekehrten Seite hin liegen werde, welches dann zur Folge haben würde, daß Wasser und Luft, die sich etwa auf diesem Erdtrabanten befinden möchten, die erstere Seite verlassen, und, indem sie auf die zweite abflossen, diese dadurch allein bewohnbar gemacht hätten. — Ob übrigens die Eigenschaft desselben, sich in derselben Zeit um seine Achse zu drehen, in welcher er seinen Kreislauf macht, aus der nämlichen Ursache, (nämlich dem Unterschied der Anziehung beider Hälften bei einem Monde, der um seinen Planeten läuft, wegen seiner viel größeren Nahheit zum letzteren, als der des Planeten zur Sonne,) *allen* Monden als eigen angenommen werden dürfe, muß denen, die in der Attraktionstheorie bewanderter sind, zu entscheiden überlassen werden.

Wenn es also darauf ankömmt, *a priori* zu entscheiden: ob der Mond auf Witterungen Einfluß habe oder nicht, so kann von dem Licht, welches er auf die Erde wirft, nicht die Rede sein; und es bleibt folglich nur seine Anziehungskraft (nach allgemeinen Gravitationsgesetzen) übrig, woraus diese Wirkung auf die Atmosphäre erklärlich sein müßte. Nun kann seine unmittelbare Wirkung durch diese Kraft nur in der Vermehrung oder Verminderung der Schwere der Luft bestehen; diese aber, wenn sie merklich sein soll, muß sich am Barometer beobachten lassen. Also würde obiger Ausspruch (A) so lauten: die mit den Mondsstellungen regelmäßig zusammenstimmenden Veränderungen des Barometerstandes lassen sich nicht aus der Attraktion dieses Erdtrabanten begreiflich machen. Denn

1) läßt sich *a priori* dartun, daß die Mondesanziehung, sofern dadurch die Schwere unserer Luft vermehrt oder vermindert werden mag, viel zu klein sei, als daß diese Veränderung am Barometer bemerkt werden könnte (*Lulofs Einleitung* zur mathemat. und physik. Kenntnis der Erdkugel, § 312); man mag sich nun die Luft bloß als *flüssiges* (nicht elastisches) Wesen denken, wo ihre Oberfläche, bei der durch des Mondes Anziehung veränderten Richtung der Schwere derselben, völlig Wasserpaß halten; oder zugleich, wie sie es wirklich ist, als *elastische* Flüssigkeit, wo noch die Frage ist, ob ihre gleichdichten Schichten in verschiedenen Höhen auch da noch im Gleichgewicht bleiben würden, welches Letztere zu erörtern aber hier nicht der Ort ist.

2) Beweiset die *Erfahrung* diese Unzulänglichkeit der Mondesanziehung zur merklichen Veränderung der Luftschwere. Denn sie müßte sich, wie die Ebbe und Flut, in 24 Stunden zweimal am Barometer zeigen; wovon aber nicht die mindeste Spur wahrgenommen wird.*

* Man muß sich nur richtige Begriffe von der Wirkung der Anziehungen des Mondes und der Sonne machen, sofern sie unmittelbaren Einfluß auf den Barometerstand haben mögen. Wenn das Meer (und so auch die Atmosphäre) flutet, und so die Säulen dieses Flüssigen höher werden; so stellen sich Manche vor, das Gewicht derselben,

B der *Gegensatz*: „der Mond hat gleichwohl einen (teils am Barometer bemerklichen, teils sonst sichtbaren) Einfluß auf die Witterung". — Die Witterung *(temperies aëris)* enthält zwei Stücke: *Wind* und *Wetter*. Das letztere ist entweder bloß sichtbar: als heller, teils reiner, teils mit Wolken bestreuter, teils bezogener Himmel; oder auch fühlbar kalt oder warm, feucht oder trocken, im Einatmen erfrischend oder beklemmend. Denselben Wind begleitet nicht immer, doch oft, die nämliche Witterung; ob eine lokale, die Luftmischung und mit ihr die Witterung abändernde Ursache einen gewissen Wind, oder dieser die Witterung herbeiführe, ist nicht immer auszumachen; und mit demselben Barometerstande, wenn er auch mit der Mondsstellung nach einer gewissen Regel in Harmonie wäre, kann doch verschiedenes Wetter verbunden sein. — Indes wenn der Windwechsel sich nach dem Mondwechsel sowohl für sich, als auch in Verbindung mit dem Wechsel der vier Jahreszeiten richtet; so hat der Mond doch (direkt oder indirekt) Einfluß auf die *Witterung*;

(so wie der Druck der Luft aufs Barometer) müsse, nach der Theorie, größer (mithin der Barometerstand höher) werden; aber es ist grade umgekehrt. Die Säulen *steigen* nur darum, weil sie durch die äußere Anziehung *leichter* werden; da sie nun im offenen Meere niemals Zeit genug bekommen, die ganze Höhe zu erreichen, die sie vermöge jener Anziehungen annehmen würden, wenn Mond und Sonne in der Stellung ihres größten vereinigten Einflusses stehen blieben; so muß an dem Orte der größten Flut der Druck des Meeres (und so auch der Druck der Luft aufs Barometer) kleiner, mithin auch der Barometerstand niedriger, zur Ebbezeit aber höher sein. — Sofern stimmen also die Regeln des *Toaldo* gar wohl mit der *Theorie* zusammen: daß nämlich das Barometer in den Syzygien im Fallen, in den Quadraturen aber im Steigen sei; wenn die letztere es nur begreiflich machen könnte, wie die Anziehungen jener Himmelskörper überhaupt auf den Barometerstand merklichen Einfluß haben können. Was aber den außerordentlich hohen Stand der See in *Meerengen* und langen *Busen*, vornehmlich zur Zeit der Springflut, betrifft, so kommt dieser bei unserer Aufgabe gar nicht in Anschlag; weil er nicht unmittelbar und *hidrostatisch* von der Anziehung, sondern nur mittelbar durch eine von jener Veränderung herrührende *Strombewegung*, also *hydraulisch*, bewirkt wird; und so mag es auch wohl mit den Winden beschaffen sein, wenn sie, durch jene Anziehung in Bewegung gesetzt, durch Vorgebirge, Seestraßen und ihnen allein offen bleibende Engen in einem Inselmeer zu streichen genötigt werden.

wenn sich gleich nach ihm das *Wetter* nicht bestimmen läßt, mithin die ausgefundenen Regeln mehr dem Seemann, als dem Landmann brauchbar sein sollten. — Es zeigen sich aber zu dieser Behauptung wenigstens vorläufig hinreichende Analogien, welche, wenn sie gleich nicht astronomisch-berechneten Kalendergesetzen gleichkommen, doch als Regeln, um auf jene bei künftigen meteorologischen Beobachtungen Rücksicht zu nehmen, Aufmerksamkeit verdienen. Nämlich:

1) zur Zeit des neuen Lichts bemerkt man fast allemal wenigstens *Bestrebungen* der Atmosphäre, die Richtung des Windes zu verändern, die dahin ausschlagen, daß er entweder, nach einigem Hin- und Herwanken, sich wieder in seine alte Stelle begibt, oder, (wenn er vornehmlich den Kompaß in der Richtung der täglichen Sonnenbewegung ganz oder zum Teil durchgelaufen hat,) eine Stelle einnimmt, in welcher er den *Monat* hindurch herrschend bleibt.

2) *Vierteljährig*, zur Zeit der Solstitien und Äquinoktien und des auf sie zunächst folgenden Neulichts, wird diese Bestrebung noch deutlicher wahrgenommen; und welcher Wind nach demselben die ersten zwei bis drei Wochen die Oberhand hat, der pflegt auch das ganze Quartal hindurch der herrschende zu sein.

Auf diese Regeln scheinen auch die Wettervorhersagungen im Kalender seit einiger Zeit Rücksicht genommen zu haben. Denn wie der gemeine Mann selbst bemerkt haben will, sie treffen doch jetzt besser ein, wie vor diesem; vermutlich, weil die Verfasser desselben jetzt auch den *Toaldo* hiebei zu Rate ziehen mögen. So war es am Ende doch wohl gut, daß der Anschlag, *Kalender ohne Aberglauben* (eben so wenig wie der rasche Entschluß eines *Williams*, öffentlichen Religionsvortrag ohne Bibel) in Gang zu bringen, keinen Erfolg hatte. Denn nun wird der Verfasser jenes Volksbuchs, um die Leichtgläubigkeit des Volks nicht bis zu dessen gänzlichem Unglauben und daraus folgendem Verlust seines zum häufigen Absatz nötigen Kredits zu mißbrauchen, genötigt, den bisher aufgefundenen, obgleich noch nicht völlig gesicherten Re-

geln der Witterung nachzugehen, ihnen allmählig mehr Bestimmung zu verschaffen und sie der Gewißheit der Erfahrung wenigstens näher zu bringen; so daß das vorher aus Aberglauben blindlings Angenommene endlich wohl in einen nicht bloß *vernünftigen*, sondern selbst über die Gründe *vernünftelnden* Glauben übergehen kann. — Daher mag den Zeichen: *Gut Pflanzen*, *Gut Bauholzfällen*, ihr Platz im Kalender noch immer bleiben; weil, ob dem Monde, wie auf das Reich der organisierten Natur überhaupt, so insbesondere aufs Pflanzenreich, nicht wirklich ein merklicher Einfluß zustehe, so ausgemacht noch nicht ist, und philosophische Garten- und Forstkundige dadurch aufgefordert werden, auch diesem Bedürfnis des Publikums wo möglich Genüge zu tun. Nur die Zeichen, die den gemeinen Mann zur Pfuscherei an seiner Gesundheit verleiten können, müßten ohne Verschonen weggelassen werden.

Hier ist nun zwischen der *Theorie*, die dem Monde ein Vermögen abspricht, und der *Erfahrung*, die es ihm zuspricht, ein Widerstreit.

AUSGLEICHUNG DIESES WIDERSTREITES

DIE Anziehung des Mondes, also die einzige bewegende Kraft desselben, wodurch er auf die Atmosphäre, und allenfalls auf Witterungen Einfluß haben kann, wirkt **direkt** auf die Luft nach *statischen* Gesetzen, d. i. sofern diese eine *wägbare* Flüssigkeit ist. Aber hiedurch ist der Mond viel zu unvermögend, eine merkliche Veränderung am Barometerstande, und, sofern die Witterung von der Ursache desselben *unmittelbar* abhängt, auch an dieser zu bewirken, mithin sollte (nach A) er sofern keinen Einfluß auf die Witterung haben. — Wenn man aber eine weit über die Höhe der wägbaren Luft sich erstreckende (eben dadurch auch der Veränderung durch stärkere Mondesanziehung besser ausgesetzte), die Atmosphäre bedeckende, *imponderable* Materie (oder Materien) annimmt, die, durch des Mondes Anziehung bewegt, und dadurch mit der untern Luft zu verschiednen Zeiten vermischt, oder von ihr getrennt, der *Affinität* mit der letztern wegen

(also nicht durch ihr Gewicht) die Elastizität derselben teils zu verstärken, teils zu schwächen und so *mittelbar*, (nämlich im ersteren Fall durch den bewirkten Abfluß der gehobenen Luftsäulen, im zweiten durch den Zufluß der Luft zu den erniedrigten) ihr Gewicht zu verändern vermag;* so wird man es möglich finden, daß der Mond **indirekt** auf Veränderung der Witterung (nach B), aber eigentlich nach *chemischen* Gesetzen Einfluß haben könne. — Zwischen dem Satz aber: der Mond hat *direkt* keinen Einfluß auf die Witterung, und dem Gegensatz: er hat *indirekt* einen Einfluß auf dieselbe,—ist kein Widerspruch.

Diese imponderable Materie wird vielleicht auch als *incoercibel* (unsperrbar) angenommen werden müssen; das ist, als eine solche, die von andern Materien nicht anders, als dadurch, daß sie mit ihnen in chemischer Verwandtschaft steht, (dergleichen mit der magnetischen und dem alleinigen Eisen stattfindet,) *gesperrt* werden kann, durch

* Diese Erklärung geht zwar eigentlich nur auf die Korrespondenz der Witterung mit dem Barometerstande (also auf *A*); und es bleibt noch übrig, die der Winde mit den Mondsaspekten und den Jahreszeiten (nach *B*), bei allerlei Wetter- und Barometerstande, aus demselben Prinzip zu erklären, (wobei immer wohl zu merken ist, daß schlechterdings nur vom Einfluß des Mondes, und allenfalls auch dem viel kleineren der Sonne, aber nur durch ihre Anziehung, nicht durch die Wärme, die Rede sei). Da ist nun befremdlich, daß der Mond in den genannten astronomischen Punkten über verschiedene, doch in einerlei Breite belegene Länder, Wind und Wetter auf verschiedene Art stellt und vorherbestimmt. Weil aber verschiedene Tage, ja Wochen zur Feststellung und Bestimmung des herrschenden Windes erfordert werden, in welcher Zeit die Wirkungen der Mondesanziehung auf das Gewicht der Luft, mithin aufs Barometer, einander aufheben müßten, und also keine bestimmte Richtung desselben hervorbringen können; so kann ich mir jene Erscheinung nicht anders auf einige Art begreiflich machen, als daß ich mir viele außer und neben einander, oder auch innerhalb einander (sich einschließende) kreis- oder wirbelförmige, durch des Mondes Anziehung bewirkte, den Wasserhosen analogische Bewegungen jener, über die Atmosphäre hinausreichenden imponderabeln Materie denke; welche, nach Verschiedenheit des *Bodens* (der Gebirge, der Gewässer, selbst der Vegetation auf demselben) und dessen chemischer Gegenwirkung. den Einfluß derselben auf die Atmosphäre in demselben Parallelzirkel verschieden machen können. Aber hier verläßt uns die Erfahrung zu sehr, um mit erträglicher Wahrscheinlichkeit auch nur zu *meinen*.

alle übrigen aber frei hindurchwirkt; wenn man die *Gemeinschaft* der Luft der höheren *(jovialischen)*, über die Region der Blitze hinausliegenden Regionen mit der unterirdischen *(vulkanischen)* tief unter den Gebirgen befindlichen, die sich in manchen Meteoren nicht undeutlich offenbart, in Erwägung zieht. Vielleicht gehört auch dahin die Luftbeschaffenheit, welche einige Krankheiten, in gewissen Ländern, zu gewisser Zeit, *epidemisch* (eigentlich grassierend) macht, und die ihren Einfluß nicht bloß auf ein *Volk* von Menschen, sondern auch ein Volk von gewissen Arten von Tieren oder Gewächsen beweiset, deren Lebensprinzip Herr Dr. *Schäffer* in Regensburg in seiner scharfsinnigen Schrift *über die Sensibilität*, nicht *in ihnen*, sondern in einer durchdringenden, jener analogischen *äußeren* Materie setzt.

Dieses ‚Etwas' ist also nur klein, und wohl wenig mehr, als das Geständnis der Unwissenheit; welches aber, seitdem uns ein *de Luc* bewiesen hat, daß wir, was eine Wolke, und wie sie möglich sei, (eine Sache, die vor 20 Jahren kinderleicht war,) gar nicht einsehen, nicht mehr sonderlich auffallen und befremden kann.' Geht es uns doch hiemit ebenso, wie mit dem Katechismus, den wir in unserer Kindheit auf ein Haar inne hatten und zu verstehen glaubten, den wir aber, je älter und überlegender wir werden, desto weniger verstehen, und deshalb noch einmal in die Schule gewiesen zu werden wohl verdienten; wenn wir nur Jemanden (außer uns selbst) auffinden könnten, der ihn besser verstände.
Wenn aber Herr *de Luc* von seiner Wolke hofft: ihre fleißigere Beobachtung könne uns noch dereinst wichtige Aufschlüsse in der Chemie verschaffen; so ist daran wohl nicht zu denken, sondern dieses ward vermutlich den Antiphlogistikern nur so in den Weg geworfen. Denn die Fabrik derselben liegt wohl in einer Region, wohin wir nicht gelangen können, um daselbst Experimente zu machen; und man kann vernünftiger Weise viel eher erwarten, daß die Chemie für die Meteorologie, als daß diese für jene neue Aufschlüsse schaffen werde.

XV

REZENSION VON MOSCATIS SCHRIFT: VON DEM KÖRPERLICHEN WESENTLICHEN UNTERSCHIEDE ZWISCHEN DER STRUKTUR DER TIERE UND MENSCHEN

VON dem körperlichen wesentlichen Unterschiede zwischen der Struktur der Tiere und Menschen. Eine akademische Rede, gehalten auf dem anatomischen Theater zu Pavia von *Dr. Peter Moscati*, Prof. der Anat. Aus dem Italienischen übersetzt von *Johann Beckmann*, Prof. in Göttingen.

Da haben wir wiederum den natürlichen Menschen auf allen Vieren, worauf ihn ein scharfsinniger Zergliederer zurückbringt, da es dem einsehenden *Rousseau* hiemit als Philosophen nicht hat gelingen wollen. Der *Dr. Moscati* beweiset, daß der aufrechte Gang des Menschen gezwungen und widernatürlich sei, daß er zwar so gebauet sei, um in dieser Stellung sich erhalten und bewegen zu können; daß aber, wenn er sich solches zur Notwendigkeit und beständigen Gewohnheit macht, ihm Ungemächlichkeiten und Krankheiten daraus entspringen, die gnugsam beweisen, er sei durch Vernunft und Nachahmung verleitet worden von der ersten, tierischen Einrichtung abzuweichen. Der Mensch ist in seinem Inwendigen nicht anders gebauet als alle Tiere, die auf vier Füßen stehen. Wenn er sich nun aufrichtet: so bekommen seine Eingeweide, vornehmlich die Leibesfrucht der schwangern Personen eine herabhängende Lage und eine halbumgekehrte Stellung, die, wenn sie mit der liegenden oder auf Vieren gestellten oft abwechselt, nicht eben sonderlich üble Folgen erzeugen kann, aber dadurch, daß sie beständig fortgesetzt wird, Mißgestaltungen und eine Menge Krankheiten verursacht. So verlängert z. E. das Herz, da es genötigt wird zu hängen, die Blutgefäße, an die es geknüpft ist, nimmt eine schiefe Lage an, indem es sich auf das Zwergfell stützt und mit seiner Spitze gegen die linke Seite glitscht, eine Lage, darin der Mensch und zwar der erwachsene sich von allen Tieren unterscheidet, und dadurch er zu Aneurismen, Herzklopfen, Engbrüstigkeit, Brustwassersucht usw. einen unvermeidlichen Hang bekommt. Bei dieser geraden Stellung des Menschen sinkt das Gekröse *(Mesenterium)*, von der Last der Eingeweide gezogen, senkrecht herunter, wird verlängert und geschwächt und zu einer Menge Brüche vorbereitet. In der Pfortader, die keine Klappen hat,

wird sich das Blut dadurch, daß es in ihr wider die Richtung der Schwere steigen muß, langsam und schwerer bewegen, als bei der wagrechten Lage des Rumpfs geschehen würde, woraus Hypochondrie, Hämorrhoiden usw. usw. entspringen; zu geschweigen: daß die Schwierigkeit, welche der Umlauf des Bluts, das durch die Blutadern der Beine bis zum Herzen gerade in die Höhe steigen muß, erleidet, Geschwülste, Aderkröpfe usw. usw. nicht selten nach sich zieht. Vornehmlich ist der Nachteil aus dieser senkrechten Stellung bei Schwangern sowohl in Ansehung der Frucht, als auch der Mutter sehr sichtbar. Das Kind, das hiedurch auf den Kopf gestellt wird, empfängt das Blut in sehr ungleichem Verhältnisse: indem solches in weit größerer Menge nach den obern Teilen, in den Kopf und die Arme, getrieben wird, wodurch beide in ganz andere Verhältnisse ausgedehnt werden und wachsen, als bei allen übrigen Tieren. Aus dem erstern Zuflusse entspringen erbliche Neigungen zum Schwindel, zum Schlage, zu Kopfschmerzen und Wahnwitz; aus dem Zudrange des Bluts zu den Armen und Ableitung von den Beinen die merkwürdige und sonst bei keinem Tier wahrgenommene Disproportion: daß die Arme der Frucht über ihr geziemendes Verhältnis länger und die Beine kürzer werden, welches sich zwar nach der Geburt durch die beständig senkrechte Stellung wiederum verbessert, aber doch beweiset, daß der Frucht vorher Gewalt geschehen sein müsse. Die Schäden der zweifüßigen Mutter sind Hervorschießung der Gebärmutter, unzeitige Geburten usw. usw., welche mit einer Iliade von andern Übeln aus ihrer aufrechten Stellung entspringen und wovon die vierfüßige Geschöpfe frei sind. Man könnte diese Beweisgründe, daß unsere tierische Natur eigentlich vierfüßig sei, noch durch andre vermehren. Unter allen vierfüßigen Tieren ist nicht ein einziges, welches nicht schwimmen könnte, wenn es durch Zufälle ins Wasser gerät. Der Mensch allein ersäuft, wo er das Schwimmen nicht besonders gelernt hat. Die Ursache ist, weil er die Gewohnheit abgelegt hat, auf Vieren zu gehen; denn diese Bewegung ist es, durch die er sich auf dem Wasser ohne alle Kunst

erhalten würde, und wodurch alle vierfüßige Geschöpfe schwimmen, die sonst das Wasser verabscheuen. So paradox auch dieser Satz unseres italienischen Doktors scheinen mag, so erhält er doch in den Händen eines so scharfsinnigen und philosophischen Zergliederers beinahe eine völlige Gewißheit. Man sieht daraus: die erste Vorsorge der Natur sei gewesen, daß der Mensch als ein Tier *für sich und seine Art* erhalten werde; und hiezu war diejenige Stellung, welche seinem inwendigen Bau, der Lage der Frucht und der Erhaltung in Gefahren am gemäßesten ist, die *vierfüßige*; daß in ihm aber auch ein Keim von Vernunft gelegt sei, wodurch er, wenn sich solcher entwickelt, *für die Gesellschaft* bestimmt ist, und vermittelst deren er für beständig die hiezu geschickteste Stellung, nämlich die *zweifüßige*, annimmt, wodurch er auf einer Seite unendlich viel über die Tiere gewinnt, aber auch mit den Ungemächlichkeiten vorlieb nehmen muß, die ihm daraus entspringen, daß er sein Haupt über seine alte Kameraden so stolz erhoben hat. Kostet 24 gr.

XVI
VON DEN VERSCHIEDENEN RASSEN DER MENSCHEN

1. VON DER VERSCHIEDENHEIT DER RASSEN ÜBERHAUPT

IM Tierreiche gründet sich die Natureinteilung in Gattungen und Arten auf das gemeinschaftliche Gesetz der Fortpflanzung, und die Einheit der Gattungen ist nichts anders, als die Einheit der zeugenden Kraft, welche für eine gewisse Mannigfaltigkeit von Tieren durchgängig geltend ist. Daher muß die *Büffonsche* Regel, daß Tiere, die mit einander fruchtbare Jungen erzeugen, (von welcher Verschiedenheit der Gestalt sie auch sein mögen) doch zu einer und derselben physischen Gattung gehören, eigentlich nur als die Definition einer Naturgattung der Tiere überhaupt zum Unterschiede von allen Schulgattungen derselben angesehen werden. Die Schuleinteilung geht auf *Klassen*, welche nach *Ähnlichkeiten*, die Natureinteilung aber auf Stämme, welche die Tiere nach *Verwandtschaften* in Ansehung der Erzeugung einteilt. Jene verschafft ein Schulsystem für das Gedächtnis; diese ein Natursystem für den Verstand: die erstere hat nur zur Absicht, die Geschöpfe unter Titel, die zweite, sie unter Gesetze zu bringen.

Nach diesem Begriffe gehören alle Menschen auf der weiten Erde zu einer und derselben Naturgattung, weil sie durchgängig mit einander fruchtbare Kinder zeugen, so große Verschiedenheiten auch sonst in ihrer Gestalt mögen angetroffen werden. Von dieser Einheit der Naturgattung, welche eben so viel ist, als die Einheit der für sie gemeinschaftlich gültigen Zeugungskraft, kann man nur eine einzige natürliche Ursache anführen: nämlich, daß sie alle zu einem einzigen Stamme gehören, woraus sie unerachtet ihrer Verschiedenheiten entsprungen sind, oder doch wenigstens haben entspringen können. Im erstern Falle gehören die Menschen nicht bloß zu einer und derselben *Gattung*, sondern auch zu einer *Familie*; im zweiten sind sie einander ähnlich, aber nicht verwandt, und es müßten viel Lokalschöpfungen angenommen werden; eine Meinung, welche die Zahl der Ursachen ohne Not vervielfältigt. Eine Tiergattung, die zugleich einen gemeinschaftlichen Stamm hat, enthält unter sich nicht verschiedene *Arten* (denn diese bedeuten eben die Verschieden-

heiten der Abstammung); sondern ihre Abweichungen von einander heißen *Abartungen*, wenn sie erblich sind. Die erblichen Merkmale der Abstammung, wenn sie mit ihrer Abkunft einstimmig sind, heißen *Nachartungen*; könnte aber die Abartung nicht mehr die ursprüngliche Stammbildung herstellen, so würde sie *Ausartung* heißen.

Unter den Abartungen, d. i. den erblichen Verschiedenheiten der Tiere, die zu einem einzigen Stamme gehören, heißen diejenigen, welche sich sowohl bei allen Verpflanzungen (Versetzungen in andre Landstriche) in langen Zeugungen unter sich beständig erhalten, als auch in der Vermischung mit andern Abartungen desselbigen Stamms jederzeit halbschlächtige Junge zeugen, *Rassen*. Die, so bei allen Verpflanzungen das Unterscheidende ihrer Abartung zwar beständig erhalten und also nacharten, aber in der Vermischung mit andern nicht notwendig halbschlächtig zeugen, heißen *Spielarten*; die aber, so zwar oft, aber nicht beständig nacharten, *Varietäten*. Umgekehrt heißt die Abartung, welche mit andern zwar halbschlächtig erzeugt, aber durch die Verpflanzung nach und nach erlischt, ein besonderer *Schlag*.

Auf diese Weise sind *Neger* und *Weiße* zwar nicht verschiedene Arten von Menschen (denn sie gehören vermutlich zu einem Stamme), aber doch zwei *verschiedene Rassen*: weil jede derselben sich in allen Landstrichen perpetuiert, und beide mit einander notwendig halbschlächtige Kinder oder *Blendlinge* (Mulatten) erzeugen. Dagegen sind *Blonde* und *Brunette* nicht verschiedene *Rassen* der Weißen, weil ein blonder Mann von einer brunetten Frau auch lauter blonde Kinder haben kann, obgleich jede dieser Abartungen sich bei allen Verpflanzungen lange Zeugungen hindurch erhält. Daher sind sie *Spielarten* der Weißen. Endlich bringt die Beschaffenheit des Bodens (Feuchtigkeit oder Trockenheit), imgleichen der Nahrung nach und nach einen erblichen Unterschied oder *Schlag* unter Tiere einerlei Stammes und Rasse vornehmlich in Ansehung der Größe, der Proportion der Gliedmaßen (plump oder geschlank), ingleichen des Naturells, der zwar in der Vermischung mit fremden

halbschlächtig anartet, aber auf einem andern Boden und bei anderer Nahrung (selbst ohne Veränderung des Klima) in wenig Zeugungen verschwindet. Es ist angenehm, den verschiedenen Schlag der Menschen nach Verschiedenheit dieser Ursachen zu bemerken, wo er in eben demselben Lande bloß nach den Provinzen kenntlich ist (wie sich die Böotier, die einen feuchten, von den Athiensern unterschieden, die einen trocknen Boden bewohnten), welche Verschiedenheit oft freilich nur einem aufmerksamen Auge kenntlich ist, von andern aber belacht wird. Was bloß zu den *Varietäten* gehört und also an sich selbst (obzwar eben nicht beständig) erblich ist, kann doch durch Ehen, die immer in denselben Familien verbleiben, dasjenige mit der Zeit hervorbringen, was ich den *Familienschlag* nenne, wo sich etwas Charakteristisches endlich so tief in die Zeugungskraft einwurzelt, daß es einer Spielart nahe kommt und sich wie diese perpetuiert. Man will dieses an dem alten Adel von Venedig, vornehmlich den Damen desselben bemerkt haben. Zum wenigsten sind in der neu entdeckten Insel *Otaheite* die adligen Frauen insgesamt größern Wuchses als die gemeinen. — Auf der Möglichkeit, durch sorgfältige Aussonderung der ausartenden Geburten von den einschlagenden endlich einen dauerhaften Familienschlag zu errichten, beruhte die Meinung des Herrn von *Maupertuis*: einen von Natur edlen Schlag Menschen in irgend einer Provinz zu ziehen, worin Verstand, Tüchtigkeit und Rechtschaffenheit erblich wären. Ein Anschlag, der meiner Meinung nach an sich selbst zwar tunlich, aber durch die weisere Natur ganz wohl verhindert ist, weil eben in der Vermengung des Bösen mit dem Guten die großen Triebfedern liegen, welche die schlafenden Kräfte der Menschheit in Spiel setzen und sie nötigen, alle ihre Talente zu entwickeln und sich der Vollkommenheit ihrer Bestimmung zu nähern. Wenn die Natur ungestört (ohne Verpflanzung oder fremde Vermischung) viele Zeugungen hindurch wirken kann, so bringt sie jederzeit endlich einen dauerhaften Schlag hervor, der Völkerschaften auf immer kenntlich macht und eine Rasse würde genannt

werden, wenn das Charakteristische nicht zu unbedeutend schiene und zu schwer zu beschreiben wäre, um darauf eine besondere Abteilung zu gründen.

2. EINTEILUNG DER MENSCHENGATTUNG IN IHRE VERSCHIEDENE RASSEN

ICH glaube, man habe nur nötig, *vier* Rassen derselben anzunehmen, um alle dem ersten Blick kenntliche und sich perpetuierende Unterschiede davon ableiten zu können. Sie sind 1) die Rasse der *Weißen*, 2) die *Negerrasse*, 3) die *hunnische* (mungalische oder kalmuckische) Rasse, 4) die hinduische oder *hindistanische* Rasse. Zu der erstern, die ihren vornehmsten Sitz in Europa hat, rechne ich noch die Mohren (Mauren von Afrika), die Araber (nach dem Niebuhr), den türkisch-tatarischen Völkerstamm und die Perser, imgleichen alle übrige Völker von Asien, die nicht durch die übrigen Abteilungen namentlich davon ausgenommen sind. Die *Negerrasse* der nordlichen Halbkugel ist bloß in Afrika, die der südlichen (außerhalb Afrika) vermutlich in Neuguinea eingeboren *(Autochthones)*, in einigen benachbarten Inseln aber bloße Verpflanzungen. Die kalmuckische Rasse scheint unter den Koschottischen am reinsten, unter den Torgöts etwas, unter den Dsingorischen mehr mit tatarischem Blute vermischt zu sein und ist eben dieselbe, welche in den ältesten Zeiten den Namen der *Hunnen*, später den Namen der *Mungalen* (in weiter Bedeutung) und jetzt der *Ölöts* führt. Die hindistanische Rasse ist in dem Lande dieses Namens sehr rein und uralt, aber von dem Volke auf der jenseitigen Halbinsel Indiens unterschieden. Von diesen vier Rassen glaube ich alle übrige erbliche Völkercharaktere ableiten zu können: entweder als *vermischte* oder *angehende* Rassen, wovon die erste aus der Vermischung verschiedener entsprungen ist, die zweite in dem Klima noch nicht lange genug gewohnt hat, um den Charakter der Rasse desselben völlig anzunehmen. So hat die Vermischung des tatarischen mit dem hunnischen Blute an den Karakalpaken, den Nagajen und

andern *Halbrassen* hervorgebracht. Das *hindistanische* Blut, vermischt mit dem der alten Scythen (in und um Tibet) und mehr oder weniger von dem hunnischen, hat vielleicht die Bewohner der jenseitigen Halbinsel Indiens, die Tonkinesen und Schinesen, als eine vermischte Rasse erzeugt. Die Bewohner der nördlichen Eisküste Asiens sind ein Beispiel einer angehenden hunnischen Rasse, wo sich schon das durchgängig schwarze Haar, das bartlose Kinn, das flache Gesicht und langgeschlitzte, wenig geöffnete Augen zeigen: die Wirkung der Eiszone an einem Volke, welches in spätern Zeiten aus milderem Himmelsstriche in diese Sitze getrieben worden, so wie die Seelappen, ein Abstamm des ungrischen Volks, in nicht gar viel Jahrhunderten schon ziemlich in das Eigentümliche des kalten Himmelstrichs eingeartet sind, ob sie zwar von einem wohlgewachsenen Volke aus der temperierten Zone entsprossen waren. Endlich scheinen die *Amerikaner* eine noch nicht völlig eingeartete hunnische Rasse zu sein. Denn im äußersten Nordwesten von Amerika (woselbst auch aller Vermutung nach die Bevölkerung dieses Weltteils aus dem Nordosten von Asien wegen der übereinstimmenden Tierarten in beiden geschehen sein muß), an den nordlichen Küsten von der *Hudsonsbai*, sind die Bewohner den Kalmucken ganz ähnlich. Weiter hin in Süden wird das Gesicht zwar offener und erhobener, aber das bartlose Kinn, das durchgängig schwarze Haar, die rotbraune Gesichtsfarbe, imgleichen die Kälte und Unempfindlichkeit des Naturells, lauter Überbleibsel von der Wirkung eines langen Aufenthalts in kalten Weltstrichen, wie wir bald sehen werden, gehen von dem äußersten Norden dieses Weltteils bis zum Staaten-Eilande fort. Der längere Aufenthalt der Stammväter der Amerikaner in N.O. von Asien und dem benachbarten N.W. von Amerika hat die kalmuckische Bildung zur Vollkommenheit gebracht, die geschwindere Ausbreitung ihrer Abkömmlinge aber nach dem Süden dieses Weltteils die amerikanische. Von Amerika aus ist gar nichts weiter bevölkert. Denn auf den Inseln des stillen Meers sind alle Einwohner, einige Neger ausgenom-

men, bärtig; vielmehr geben sie einige Zeichen der Abkunft von den Malayen, eben so wie die auf den sundaischen Inseln; und die Art von Lehnsregierung, welche man auf der Insel *Otaheite* antraf, und welche auch die gewöhnliche Staatsverfassung der Malayen ist, bestätigt diese Vermutung.

Die Ursache, Neger und Weiße für Grundrassen anzunehmen, ist für sich selbst klar. Was die hindistanische und kalmuckische betrifft, so ist das Olivengelb, welches dem mehr oder wenigen Braunen der heißen Länder zum Grunde liegt, bei den erstern eben so wenig, als das originale Gesicht der zweiten von irgend einem andern bekannten Nationcharakter abzuleiten, und beide drücken sich in vermischten Begattungen unausbleiblich ab. Eben dieses gilt von der in die kalmuckische Bildung einschlagenden und damit durch einerlei Ursache verknüpften amerikanischen Rasse. Der Ostindianer gibt durch Vermischung mit dem Weißen den *gelben Mestizen*, wie der Amerikaner mit demselben den *roten* und der Weiße mit dem Neger den *Mulatten*, der Amerikaner mit eben demselben den *Kabugl* oder den schwarzen *Karaiben*: welches jederzeit kenntlich bezeichnete Blendlinge sind und ihre Abkunft von echten Rassen beweisen.

3. VON DEN UNMITTELBAREN URSACHEN DES URSPRUNGS DIESER VERSCHIEDENEN RASSEN

DIE in der Natur eines organischen Körpers (Gewächses oder Tieres) liegenden Gründe einer bestimmten Auswickelung heißen, wenn diese Auswickelung besondere Teile betrifft, *Keime*; betrifft sie aber nur die Größe oder das Verhältnis der Teile untereinander, so nenne ich sie *natürliche Anlagen*. In den Vögeln von derselben Art, die doch in verschiedenen Klimaten leben sollen, liegen Keime zur Auswickelung einer neuen Schicht Federn, wenn sie im kalten Klima leben, die aber zurückgehalten werden, wenn sie sich im gemäßigten aufhalten sollen. Weil in einem kalten Lande das Weizenkorn mehr gegen feuchte Kälte geschützt werden muß, als in einem trock-

nen oder warmen, so liegt in ihm eine vorher bestimmte Fähigkeit oder natürliche Anlage, nach und nach eine dickere Haut hervorzubringen. Diese Fürsorge der Natur, ihr Geschöpf durch versteckte innere Vorkehrungen auf allerlei künftige Umstände auszurüsten, damit es sich erhalte und der Verschiedenheit des Klima oder des Bodens angemessen sei, ist bewundernswürdig und bringt bei der Wanderung und Verpflanzung der Tiere und Gewächse dem Scheine nach neue Arten hervor, welche nichts anders als Abartungen und Rassen von derselben Gattung sind, deren Keime und natürliche Anlagen sich nur gelegentlich in langen Zeitläuften auf verschiedene Weise entwickelt haben.*

Der Zufall, oder allgemeine mechanische Gesetze können solche Zusammenpassungen nicht hervorbringen. Daher müssen wir dergleichen gelegentliche Auswickelungen als *vorgebildet* ansehn. Allein selbst da, wo sich nichts Zweckmäßiges zeigt, ist das bloße Vermögen, seinen besondern angenommenen Charakter fortzupflanzen, schon Beweises genug: daß dazu ein besonderer Keim oder natürliche Anlage in dem organischen Geschöpf anzutreffen gewesen. Denn äußere Dinge können wohl Gelegenheits-, aber nicht hervorbringende Ursachen von demjenigen sein, was notwendig anerbt und nachartet. So wenig als der Zufall oder physisch-mechanische Ursachen einen organischen Körper hervorbringen können, so wenig werden sie zu seiner Zeugungskraft etwas hinzusetzen, d. i. etwas

* Wir nehmen die Benennungen *Naturbeschreibung* und *Naturgeschichte* gemeiniglich in einerlei Sinne. Allein es ist klar, daß die Kenntnis der Naturdinge, wie sie *jetzt sind,* immer noch die Erkenntnis von demjenigen wünschen lasse, was sie ehedem *gewesen sind,* und durch welche Reihe von Veränderungen sie durchgegangen, um an jedem Orte in ihren gegenwärtigen Zustand zu gelangen. Die *Naturgeschichte,* woran es uns fast noch gänzlich fehlt, würde uns die Veränderung der Erdgestalt, ingleichen die der Erdgeschöpfe (Pflanzen und Tiere), die sie durch natürliche Wandrungen erlitten haben, und ihre daraus entsprungene Abartungen von dem Urbilde der Stammgattung lehren. Sie würde vermutlich eine große Menge scheinbar verschiedene Arten zu Rassen eben derselben Gattung zurückführen und das jetzt so weitläuftige Schulsystem der Naturbeschreibung in ein physisches System für den Verstand verwandeln.

bewirken, was sich selbst fortpflanzt, wenn es eine besondere Gestalt oder Verhältnis der Teile ist.* Luft, Sonne und Nahrung können einen tierischen Körper in seinem Wachstume modifizieren, aber diese Veränderung nicht zugleich mit einer zeugenden Kraft versehen, die vermögend wäre, sich selbst auch ohne diese Ursache wieder hervorzubringen; sondern was sich fortpflanzen soll, muß in der Zeugungskraft schon vorher gelegen haben, als vorher bestimmt zu einer gelegentlichen Auswickelung den Umständen gemäß, darein das Geschöpf geraten kann, und in welchen es sich beständig erhalten soll. Denn in die Zeugungskraft muß nichts dem Tiere Fremdes hinein kommen können, was vermögend wäre, das Geschöpf nach und nach von seiner ursprünglichen und wesentlichen Bestimmung zu entfernen und wahre Ausartungen hervorzubringen, die sich perpetuierten.
Der Mensch war für alle Klimaten und für jede Beschaffenheit des Bodens bestimmt; folglich mußten in ihm mancherlei Keime und natürliche Anlagen bereit liegen, um gelegentlich entweder ausgewickelt oder zurückgehalten zu werden, damit er seinem Platze in der Welt angemessen würde und in dem Fortgange der Zeugungen demselben gleichsam angeboren und dafür gemacht zu sein schiene. Wir wollen nach diesen Begriffen die ganze Menschengattung auf der weiten Erde durchgehn und daselbst zweckmäßige Ursachen seiner Abartungen anführen, wo die natürlichen nicht wohl einzusehen sind, hingegen natürliche, wo wir die Zwecke nicht gewahr werden. Hier merke ich nur an: daß *Luft* und *Sonne* diejenigen Ursachen zu sein scheinen, welche auf die Zeugungskraft innigst einfließen und eine dauerhafte Entwickelung der Keime und Anlagen hervorbringen, d. i. eine Rasse gründen können; da hingegen die besondere Nahrung zwar einen Schlag Menschen hervorbringen kann, dessen Unterscheidendes aber bei Verpflanzungen bald erlischt. Was auf die Zeugungskraft haften soll, muß nicht die *Erhaltung*

* Krankheiten sind bisweilen erblich. Aber diese bedürfen keiner Organisation, sondern nur eines Ferments schädlicher Säfte, die sich durch Ansteckung fortpflanzen. Sie arten auch nicht notwendig an.

des Lebens, sondern die *Quelle* desselben, d. i. die ersten Prinzipien seiner tierischen Einrichtung und Bewegung, affizieren.

Der Mensch, in die Eiszone versetzt, mußte nach und nach in eine kleinere Statur ausarten, weil bei dieser, wenn die Kraft des Herzens dieselbe bleibt, der Blutumlauf in kürzerer Zeit geschieht, der Pulsschlag also schneller und die Blutwärme größer wird. In der Tat fand auch *Cranz* die Grönländer nicht allein weit unter der Statur der Europäer, sondern auch von merklich größerer natürlichen Hitze ihres Körpers. Selbst das Mißverhältnis zwischen der ganzen Leibeshöhe und den kurzen Beinen an den nördlichsten Völkern ist ihrem Klima angemessen, da diese Teile des Körpers wegen ihrer Entlegenheit vom Herzen in der Kälte mehr Gefahr leiden. Gleichwohl scheinen doch die meisten der jetzt bekannten Einwohner der Eiszone nur spätere Ankömmlinge daselbst zu sein, wie die Lappen, welche mit den Finnen aus einerlei Stamme, nämlich dem ungrischen, entsprungen, nur seit der Auswanderung der letztern (aus dem Osten von Asien) die jetzigen Sitze eingenommen haben und doch schon in dieses Klima auf einen ziemlichen Grad eingeartet sind. Wenn aber ein nordliches Volk lange Zeitläufte hindurch genötigt ist, den Einfluß von der Kälte der Eiszone auszustehen, so müssen sich mit ihm noch größere Veränderungen zutragen. Alle Auswickelung, wodurch der Körper seine Säfte nur verschwendet, muß in diesem austrocknenden Himmelsstriche nach und nach gehemmt werden. Daher werden die Keime des Haarwuchses mit der Zeit unterdrückt, so daß nur diejenigen übrig bleiben, welche zur notwendigen Bedeckung des Hauptes erforderlich sind. Vermöge einer natürlichen Anlage werden auch die hervorragenden Teile des Gesichts, welches am wenigsten einer Bedeckung fähig ist, da sie durch die Kälte unaufhörlich leiden, vermittelst einer Fürsorge der Natur allmählig flacher werden, um sich besser zu erhalten. Die wulstige Erhöhung unter den Augen, die halbgeschlossenen und blinzenden Augen schienen zur Verwahrung derselben teils gegen die austrocknende Kälte der Luft,

teils gegen das Schneelicht (wogegen die Eskimos auch Schneebrillen brauchen) wie veranstaltet zu sein, ob sie gleich auch als natürliche Wirkungen des Klima angesehen werden können, die selbst in mildern Himmelsstrichen, nur in weit geringerm Maße, zu bemerken sind. So entspringt nach und nach das bartlose Kinn, die gepletschte Nase, dünne Lippen, blinzende Augen, das flache Gesicht, die rötlich braune Farbe mit dem schwarzen Haare, mit einem Worte, die *kalmuckische Gesichtsbildung*, welche in einer langen Reihe von Zeugungen in demselben Klima sich bis zu einer dauerhaften Rasse einwurzelt, die sich erhält, wenn ein solches Volk gleich nachher in mildern Himmelsstrichen neue Sitze gewinnt.

Man wird ohne Zweifel fragen, mit welchem Rechte ich die kalmuckische Bildung, welche jetzt in einem mildern Himmelsstriche in ihrer größten Vollständigkeit angetroffen wird, tief aus Norden oder Nordosten herleiten könne. Meine Ursache ist diese. *Herodot* berichtet schon aus seinen Zeiten: daß die *Argippäer*, Bewohner eines Landes am Fuße hoher Gebirge, in einer Gegend, welche man für die des Uralgebirges halten kann, kahl und flachnasicht wären und ihre Bäume mit weißen Decken (vermutlich versteht er Filzzelte) bedeckten. Diese Gestalt findet man jetzt in größerm oder kleinerm Maße im Nordosten von Asien, vornehmlich aber in dem nordwestlichen Teil von Amerika, den man von der Hudsonsbai aus hat entdecken können, wo nach einigen neuen Nachrichten die Bewohner wie wahre Kalmucken aussehn. Bedenkt man nun, daß in der ältesten Zeit Tiere und Menschen in dieser Gegend zwischen Asien und Amerika müssen gewechselt haben, indem man einerlei Tiere in dem kalten Himmelsstriche beider Weltteile antrifft, daß diese menschliche Rasse sich allererst etwa 1000 Jahre vor unserer Zeitrechnung (nach dem Desguignes) über den Amurstrom hinaus den Chinesen zeigte und nach und nach andere Völker von tatarischen, ungrischen und andern Stämmen aus ihren Sitzen vertrieb, so wird diese Abstammung aus dem kalten Weltstriche nicht ganz erzwungen scheinen.

Was aber das Vornehmste ist, nämlich die *Ableitung der Amerikaner* als einer nicht völlig eingearteten Rasse, eines Volks, das lange den nordlichsten Weltstrich bewohnt hat, wird gar sehr durch den erstickten Haareswuchs an allen Teilen des Körpers außer dem Haupte, durch die rötliche Eisenrostfarbe der kälteren und die dunklere Kupferfarbe heißerer Landstriche dieses Weltteils bestätigt. Denn das Rotbraune scheint (als eine Wirkung der Luftsäure) eben so dem kalten Klima, wie das Olivenbraun (als eine Wirkung des Laugenhaft-Gallichten der Säfte) dem heißen Himmelsstriche angemessen zu sein, ohne einmal das Naturell der Amerikaner in Anschlag zu bringen, welches eine halb erloschene Lebenskraft verrät,* die am natürlichsten für die Wirkung einer kalten Weltgegend angesehen werden kann.

Die größte *feuchte Hitze* des warmen Klima muß hingegen an einem Volke, das darin alt genug geworden, um seinem Boden völlig anzuarten, Wirkungen zeigen, die den vorigen gar sehr entgegengesetzt sind. Es wird gerade das Widerspiel der kalmuckischen Bildung erzeugt werden. Der Wuchs der schwammichten Teile des Körpers mußte in einem heißen und feuchten Klima zunehmen; daher eine dicke Stülpnase und Wurstlippen. Die Haut mußte geölt sein, nicht bloß um die zu starke Ausdünstung zu mäßigen, sondern die schädliche Einsaugung der fäulichten Feuchtigkeiten der Luft zu verhüten. Der Überfluß der Eisenteilchen, die sonst in jedem Menschenblute angetroffen werden und hier durch die Ausdünstung des phosphorischen Sauren (wornach alle Neger stinken) in der netzförmigen Substanz gefällt worden, verursacht die durch das Oberhäutchen durchscheinende Schwärze, und der starke Eisengehalt im Blute scheint auch nötig zu sein, um der Erschlaffung aller Teile vorzubeugen. Das Öl der

* Um nur ein Beispiel anzuführen, so bedient man sich in Surinam der roten Sklaven (Amerikaner) nur allein zu häuslichen Arbeiten, weil sie zur Feldarbeit zu schwach sind, als wozu man Neger braucht. Gleichwohl fehlt es hier nicht an Zwangsmitteln; aber es gebricht den Eingebornen dieses Weltteils überhaupt an Vermögen und Dauerhaftigkeit.

Haut, welches den zum Haareswuchs erforderlichen Nahrungsschleim schwächt, verstattete kaum die Erzeugung einer den Kopf bedeckenden Wolle. Übrigens ist feuchte Wärme dem starken Wuchs der Tiere überhaupt beförderlich, und kurz, es entspringt der Neger, der seinem Klima wohl angemessen, nämlich stark, fleischig, gelenk, aber unter der reichlichen Versorgung seines Mutterlandes faul, weichlich und tändelnd ist.

Der Eingeborne von Hindistan kann als aus einer der ältesten menschlichen Rassen entsprossen angesehen werden. Sein Land, welches nordwärts an ein hohes Gebirge gestützt und von Norden nach Süden bis zur Spitze seiner Halbinsel von einer langen Bergreihe durchzogen ist (wozu ich nordwärts noch *Tibet*, vielleicht den allgemeinen Zufluchtsort des menschlichen Geschlechts während und dessen Pflanzschule nach der letzten großen Revolution unsrer Erde, mitrechne), hat in einem glücklichen Himmelsstriche die vollkommenste Scheitelung der Wasser (Ablauf nach zwei Meeren), die sonst kein im glücklichen Himmelsstriche liegender Teil des festen Landes von Asien hat. Es konnte also in den ältesten Zeiten trocken und bewohnbar sein, da sowohl die östliche Halbinsel Indiens, als China (weil in ihnen die Flüsse, an statt sich zu scheiteln, parallel laufen) in jenen Zeiten der Überschwemmungen noch unbewohnt sein mußten. Hier konnte sich also in langen Zeitläuften eine feste menschliche Rasse gründen. Das Olivengelb der Haut des Indianers, die wahre Zigeunerfarbe, welche dem mehr oder weniger dunkeln Braun anderer östlicheren Völker zum Grunde liegt, ist auch eben so charakteristisch und in der Nachartung beständig, als die schwarze Farbe der Neger und scheint zusamt der übrigen Bildung und dem verschiedenen Naturelle eben so die Wirkung einer *trokkenen*, wie die letztere der *feuchten* Hitze zu sein. Nach Herrn Ives sind die gemeinen Krankheiten der Indianer verstopfte Gallen und geschwollene Lebern; ihre angeborne Farbe aber ist gleichsam gelbsüchtig und scheint eine kontinuierliche Absonderung der ins Blut getretenen Galle zu beweisen, welche als seifenartig die verdickten

Säfte vielleicht auflöset und verflüchtigt und dadurch wenigstens in den äußern Teilen das Blut abkühlt. Eine hierauf oder auf etwas Ähnliches hinauslaufende Selbsthülfe der Natur, durch eine gewisse Organisation (deren Wirkung sich an der Haut zeigt) dasjenige kontinuierlich wegzuschaffen, was den Blutumlauf reizt, mag wohl die Ursache der kalten Hände der Indianer sein* und vielleicht (wiewohl man dieses noch nicht beobachtet hat) einer überhaupt verringerten Blutwärme, die sie fähig macht, die Hitze des Klima ohne Nachteil zu ertragen. Da hat man nun Mutmaßungen, die wenigstens Grund genug haben, um andern Mutmaßungen die Wage zu halten, welche die Verschiedenheiten der Menschengattung so unvereinbar finden, daß sie deshalb lieber viele Lokalschöpfungen annehmen. Mit *Voltairen* sagen: Gott, der das Renntier in Lappland schuf, um das Moos dieser kalten Gegenden zu verzehren, der schuf auch daselbst den Lappländer, um dieses Renntier zu essen, ist kein übler Einfall für einen Dichter, aber ein schlechter Behelf für den Philosophen, der die Kette der Naturursachen nicht verlassen darf, als da, wo er sie augenscheinlich an das unmittelbare Verhängnis geknüpft sieht.

Man schreibt jetzt mit gutem Grunde die verschiedenen

* Ich hatte zwar sonst gelesen: daß diese Indianer die Besonderheit kalter Hände bei großer Hitze haben, und daß dieses eine Frucht ihrer Nüchternheit und Mäßigkeit sein solle. Allein als ich das Vergnügen hatte, den aufmerksamen und einsehenden Reisenden, Herrn *Eaton*, der einige Jahre als holländischer Konsul und Chef ihrer Etablissements zu Bassora usw. gestanden, bei seiner Durchreise durch Königsberg zu sprechen, so benachrichtigte er mich: daß, als er in Surat mit der Gemahlin eines europäischen Konsuls getanzt habe, er verwundert gewesen wäre, schwitzige und kalte Hände an ihr zu fühlen (die Gewohnheit der Handschuhe ist dort noch nicht angenommen), und da er andern seine Befremdung geäußert, zur Antwort bekommen habe: sie habe eine Indianerin zur Mutter gehabt, und diese Eigenschaft sei an ihnen erblich. Ebenderselbe bezeugte auch, daß, wenn man die Kinder der *Parsis* mit denen der Indianer dort zusammen sähe, die Verschiedenheit der Rassen in der weißen Farbe der ersten und der gelbbraunen der zweiten sogleich in die Augen falle; ingleichen, daß die Indianer in ihrem Baue noch das Unterscheidende an sich hätten, daß ihre Schenkel über das bei uns gewöhnliche Verhältnis länger wären.

Farben der Gewächse dem durch unterschiedliche Säfte gefällten Eisen zu. Da alles Tierblut Eisen enthält, so hindert uns nichts, die verschiedene Farbe dieser Menschenrassen eben derselben Ursache beizumessen. Auf diese Art würde etwa das Salzsaure, oder das phosphorisch Saure, oder das flüchtig Laugenhafte der ausführenden Gefäße der Haut die Eisenteilchen im Reticulum rot, oder schwarz, oder gelb niederschlagen. In dem Geschlechte der Weißen würde aber dieses in den Säften aufgelösete Eisen gar nicht niedergeschlagen und dadurch zugleich die vollkommene Mischung der Säfte und Stärke dieses Menschenschlags vor den übrigen bewiesen. Doch dieses ist nur eine flüchtige Anreizung zur Untersuchung in einem Felde, worin ich zu fremd bin, um mit einigem Zutraun auch nur Mutmaßungen zu wagen.

Wir haben vier menschliche Rassen gezählt, worunter alle Mannigfaltigkeiten dieser Gattung sollen begriffen sein. Alle Abartungen aber bedürfen doch einer *Stammgattung*, die wir entweder für schon erloschen ausgeben oder aus den vorhandenen diejenige aussuchen müssen, womit wir die Stammgattung am meisten vergleichen können. Freilich kann man nicht hoffen, jetzt irgendwo in der Welt die ursprüngliche menschliche Gestalt unverändert anzutreffen. Eben aus diesem Hange der Natur, dem Boden allerwärts in langen Zeugungen anzuarten, muß jetzt die Menschengestalt allenthalben mit Lokalmodifikation behaftet sein. Allein der Erdstrich vom 31sten bis zum 52sten Grade der Breite in der alten Welt (welche auch in Ansehung der Bevölkerung den Namen der alten Welt zu verdienen scheint) wird mit Recht für denjenigen gehalten, in welchem die glücklichste Mischung der Einflüsse der kältern und heißern Gegenden und auch der größte Reichtum an Erdgeschöpfen angetroffen wird; wo auch der Mensch, weil er von da aus zu allen Verpflanzungen gleich gut zubereitet ist, am wenigsten von seiner Urbildung abgewichen sein müßte. Hier finden wir aber zwar weiße, doch *brünette* Einwohner, welche Gestalt wir also für die der Stammgattung nächste annehmen wollen. Von dieser scheint die *hochblonde* von zarter weißer Haut,

rötlichem Haar, bleichblauen Augen die nächste nordliche Abartung zu sein, welche zur Zeit der Römer die nordlichen Gegenden von Deutschland und (andern Beweistümern nach) weiter hin nach Osten bis zum altaischen Gebürge, allerwärts aber unermeßliche Wälder in einem ziemlich kalten Erdstriche bewohnte. Nun hat der Einfluß einer *kalten* und *feuchten* Luft, welche den Säften einen Hang zum Skorbut zuzieht, endlich einen gewissen Schlag Menschen hervorgebracht, der bis zur Beständigkeit einer Rasse würde gediehen sein, wenn in diesem Erdstriche nicht so häufig fremde Vermischungen den Fortgang der Abartung unterbrochen hätten. Wir können diese also zum wenigsten als eine Annäherung den wirklichen Rassen beizählen, und alsdann werden diese in Verbindung mit den Naturursachen ihrer Entstehung sich unter folgenden Abriß bringen lassen.

Stammgattung

Weiße von brünetter Farbe

Erste Rasse, Hochblonde (Nordl. Eur.) von feuchter Kälte.
Zweite Rasse, Kupferrote (Amerik.) von trockner Kälte.
Dritte Rasse, Schwarze (Senegambia) von feuchter Hitze.
Vierte Rasse, Olivengelbe (Indianer) von trockner Hitze.

4. VON DEN GELEGENHEITSURSACHEN DER GRÜNDUNG VERSCHIEDENER RASSEN

WAS bei der Mannigfaltigkeit der Rassen auf der Erdfläche die größte Schwierigkeit macht, welchen Erklärungsgrund man auch annehmen mag, ist: daß ähnliche Land- und Himmelsstriche doch nicht dieselbe Rasse enthalten, daß Amerika in seinem heißesten Klima keine ostindische, noch viel weniger eine dem Lande angeborne Negergestalt zeigt, daß es in Arabien oder Persien kein einheimisches indisches Olivengelb gibt, ungeachtet diese Länder in Klima und Luftbeschaffenheit mit jenem Lande sehr übereinkommen, usw. Was die erstere dieser Schwierigkeiten betrifft, so läßt sie sich aus der Art der Bevölkerung dieses Himmelsstrichs faßlich genug be-

antworten. Denn wenn einmal durch den langen Aufenthalt seines Stammvolks im N.O. von Asien oder des benachbarten Amerika sich eine Rasse wie die jetzige gegründet hatte, so konnte diese durch keine fernere Einflüsse des Klima in eine andere Rasse verwandelt werden. Denn nur die Stammbildung kann in eine Rasse ausarten; diese aber, wo sie einmal Wurzel gefaßt und die andern Keime erstickt hat, widersteht aller Umformung eben darum, weil der Charakter der Rasse einmal in der Zeugungskraft überwiegend geworden.

Was aber die Lokalität der Negerrasse betrifft, die nur Afrika* (in der größten Vollkommenheit Senegambia) eigen ist, ingleichen die der indischen, welche in dieses Land eingeschlossen ist (außer wo sie ostwärts halbschlächtig angeartet zu sein scheint): so glaube ich, daß die Ursache davon in einem *inländischen* Meere der alten Zeit gelegen habe, welches sowohl Hindistan, als Afrika von andern sonst nahen Ländern abgesondert gehalten. Denn der Erdstrich, der von der Grenze Dauriens über die Mungalei, kleine Bucharei, Persien, Arabien, Nubien, die Sahara bis Capo Blanco in einem nur wenig unterbrochenen Zusammenhange fortgeht, sieht seinem größten Teile nach dem Boden eines alten Meeres ähnlich. Die Länder in diesem Striche sind das, was *Buache* Platteform nennt, nämlich hohe und mehrenteils wagerecht gestellte Ebenen, in denen die daselbst befindlichen Gebürge nirgend einen weitgestreckten Abhang haben, indem ihr Fuß unter horizontalliegendem Sande vergraben ist: daher die Flüsse, deren es daselbst wenig gibt, nur einen kurzen Lauf haben und im Sande versiegen. Sie sind den Bassins alter Meere ähnlich, weil sie mit Höhen umgeben sind, in ihrem Inwendigen, im Ganzen betrachtet, Wasserpaß halten und

* In dem heißen südlichen Weltstriche gibt es auch einen kleinen Stamm von Negers, die sich bis zu den benachbarten Inseln ausgebreitet, von denen man wegen der Vermengung mit Menschen von indischem Halbschlag beinahe glauben sollte, daß sie nicht diesen Gegenden angeboren, sondern vor Alters bei einer Gemeinschaft, darin die Malayen mit Afrika gestanden, nach und nach herübergeführt worden.

daher einen Strom weder einnehmen, noch auslassen, überdem auch mit dem Sande, dem Niederschlag eines alten, ruhigen Meers, größtenteils bedeckt sind. Hieraus wird es nun begreiflich: wie der indische Charakter in Persien und Arabien nicht habe Wurzel fassen können, die damals noch zum Bassin eines Meeres dienten, als Hindistan vermutlich lange bevölkert war; ingleichen, wie sich die Negerrasse sowohl, als die indische unvermengt von nordischem Blute lange Zeit erhalten konnte, weil sie davon durch eben dieses Meer abgeschnitten war. Die Naturbeschreibung (Zustand der Natur in der jetzigen Zeit) ist lange nicht hinreichend, von der Mannigfaltigkeit der Abartungen Grund anzugeben. Man muß, so sehr man auch und zwar mit Recht der Frechheit der Meinungen feind ist, eine *Geschichte* der Natur wagen, welche eine abgesonderte Wissenschaft ist, die wohl nach und nach von Meinungen zu Einsichten fortrücken könnte.

XVII
BESTIMMUNG DES BEGRIFFS EINER MENSCHENRASSE

DIE Kenntnisse, welche die neuen Reisen über die Mannigfaltigkeiten in der Menschengattung verbreiten, haben bisher mehr dazu beigetragen, den Verstand über diesen Punkt zur Nachforschung zu reizen, als ihn zu befriedigen. Es liegt gar viel daran, den *Begriff*, welchen man durch Beobachtungen aufklären will, vorher selbst wohl bestimmt zu haben, ehe man seinetwegen die Erfahrung befragt; denn man findet in ihr, was man bedarf, nur alsdann, wenn man vorher weiß, wonach man suchen soll. Es wird viel von den verschiedenen *Menschenrassen* gesprochen. Einige verstehen darunter wohl gar verschiedene *Arten* von Menschen; Andere dagegen schränken sich zwar auf eine engere Bedeutung ein, scheinen aber diesen Unterschied nicht viel erheblicher zu finden, als den, welchen Menschen dadurch unter sich machen, daß sie sich bemalen oder bekleiden. Meine Absicht ist jetzt nur, diesen *Begriff* einer *Rasse*, wenn es deren in der Menschengattung gibt, genau zu bestimmen; die Erklärung des Ursprungs der wirklich vorhandenen, die man dieser Benennung fähig hält, ist nur Nebenwerk, womit man es halten kann, wie man will. Und doch sehe ich, daß übrigens scharfsinnige Männer in der Beurteilung dessen, was vor einigen Jahren lediglich in jener Absicht gesagt wurde,* auf diese Nebensache, nämlich die hypothetische Anwendung des Prinzips, ihr Augenmerk allein richteten, das Prinzip selbst aber, worauf doch alles ankommt, nur mit leichter Hand berührten. Ein Schicksal, welches mehreren Nachforschungen, die auf Prinzipien zurückkehren, widerfährt, und welches daher alles Streiten und Rechtfertigen in spekulativen Dingen widerraten, dagegen aber das Näherbestimmen und Aufklären des Mißverstandenen allein als ratsam anpreisen kann.

I

NUR DAS, WAS IN EINER TIERGATTUNG ANERBT, KANN ZU EINEM KLASSENUNTERSCHIEDE IN DERSELBEN BERECHTIGEN

DER *Mohr* (Mauritianer), der in seinem Vaterlande von Luft und Sonne braun gebrannt, sich von dem Deut-

* Man sehe *Engels* Philosophen für die Welt. Th. II. S. 125 flgg.

schen oder Schweden durch die Hautfarbe so sehr unterscheidet, und der französische oder englische *Kreole* in Westindien, welcher, wie von einer Krankheit kaum wieder genesen, bleich und erschöpft aussieht, können um deswillen eben so wenig zu verschiedenen Klassen der Menschengattung gezählt werden, als der spanische Bauer von *la Mancha*, der schwarz, wie ein Schulmeister, gekleidet einhergeht, weil die Schafe seiner Provinz durchgehends schwarze Wolle haben. Denn wenn der Mohr in Zimmern und der Kreole in Europa aufgewachsen ist, so sind Beide von den Bewohnern unseres Weltteils nicht zu unterscheiden.

Der Missionar *Demanet* gibt sich das Ansehen, als ob er, weil er sich in *Senegambia* einige Zeit aufgehalten, von der Schwärze der Neger allein recht urteilen könne, und spricht seinen Landsleuten, den Franzosen, alles Urteil hierüber ab. Ich hingegen behaupte, daß man in Frankreich von der Farbe der Neger, die sich dort lange aufgehalten haben, noch besser aber derer, die da geboren sind, insofern man danach den Klassenunterschied derselben von andern Menschen bestimmen will, weit richtiger urteilen könne, als in dem Vaterlande der Schwarzen selbst. Denn das, was in Afrika der Haut des Negers die Sonne eindrückte und was also ihm nur zufällig ist, muß in Frankreich wegfallen, und allein die Schwärze übrig bleiben, die ihm durch seine Geburt zu Teil ward, die er weiter fortpflanzt und die daher allein zu einem Klassenunterschiede gebraucht werden kann. Von der eigentlichen Farbe der Südseeinsulaner kann man sich, nach allen bisherigen Beschreibungen, doch keinen sicheren Begriff machen. Denn ob einigen von ihnen gleich die Mahagoniholz-Farbe zugeschrieben wird, so weiß ich doch nicht, wie viel von diesem Braun einer bloßen Färbung durch Sonne und Luft, und wie viel davon der Geburt zuzuschreiben sei. Ein Kind von einem solchen Paare in Europa gezeugt, würde allein die ihnen *von Natur* eigene Hautfarbe ohne Zweideutigkeit entdecken. Aus einer Stelle in der Reise *Carterets*, (der freilich auf seinem Seezuge wenig Land betreten, dennoch aber ver-

schiedene Insulaner auf ihren Kanoes gesehen hatte,) schließe ich, daß die Bewohner der meisten Inseln Weiße sein müssen. Denn auf *Frevill-Eiland* (in der Nähe der zu den indischen Gewässern gezählten Inseln) sah er, wie er sagt, zuerst das *wahre Gelb* der indischen Hautfarbe. Ob die Bildung der Köpfe auf Mallikollo der Natur oder der Künstelei zuzuschreiben sei, oder wie weit sich die *natürliche* Hautfarbe der Kaffern von der der Neger unterscheide, und andere charakteristische Eigenschaften mehr, ob sie erblich und von der Natur selbst in der Geburt, oder nur zufällig eingedrückt seien, wird sich daher noch lange nicht auf entscheidende Art ausmachen lassen.

2

MAN KANN IN ANSEHUNG DER HAUTFARBE VIER KLASSENUNTERSCHIEDE DER MENSCHEN ANNEHMEN

WIR kennen mit Gewißheit nicht mehr erbliche Unterschiede der Hautfarbe, als die: der *Weißen*, der *gelben* Indianer, der *Neger*, der *kupferfarbig-roten* Amerikaner. Merkwürdig ist: daß diese Charaktere sich *erstlich* darum zur Klasseneinteilung der Menschengattung vorzüglich zu schicken scheinen, weil jede dieser Klassen in Ansehung ihres Aufenthalts so ziemlich isoliert (d. i. von den übrigen abgesondert, an sich aber vereinigt) ist; die Klasse der *Weißen* vom Kap Finisterre, über Nordkap, den Obstrom, die kleine Bucharei, Persien, das glückliche Arabien, Abyssinien, die nördliche Grenze der Wüste Sahara, bis zum weißen Vorgebirge in Afrika, oder der Mündung des Senegal; die der *Schwarzen* von da bis Capo Negro, und mit Ausschließung der Kaffern, zurück nach Abyssinien; die der *Gelben* im eigentlichen Hindostan bis Kap Komorin, (ein Halbschlag von ihnen ist auf der anderen Halbinsel Indiens und einigen nahe gelegenen Inseln;) die der *Kupferroten* in einem ganz abgesonderten Weltteile, nämlich Amerika. Der *zweite* Grund, weswegen dieser Charakter sich vorzüglich zu Klasseneinteilungen schickt, obgleich ein Farbenunterschied Manchem sehr

unbedeutend vorkommen möchte, ist: daß die Absonderung durch Ausdünstung das wichtigste Stück der Vorsorge der Natur sein muß, sofern das Geschöpf,—in allerlei Himmels- und Erdstrich, wo es durch Luft und Sonne sehr verschiedentlich affiziert wird, versetzt,—auf eine am wenigsten der Kunst bedürftige Art ausdauern soll, und daß die Haut, als Organ jener Absonderung betrachtet, die Spur dieser Verschiedenheit des Naturcharakters an sich trägt, welche zur Einteilung der Menschengattung in sichtbarlich verschiedene Klassen berechtigt. — Übrigens bitte ich, den bisweilen bestrittenen, *erblichen* Unterschied der Hautfarbe so lange einzuräumen, bis sich zu dessen Bestätigung in der Folge Anlaß finden wird; imgleichen zu erlauben, daß ich annehme: es gebe keine erblichen Volkscharaktere in Ansehung dieser Naturliverei mehr, als die genannten vier lediglich aus dem Grunde, weil sich jene Zahl beweisen außer ihr aber keine andere mit Gewißheit dartun läßt

3

IN DER KLASSE DER WEISSEN IST AUSSER DEM WAS ZUR MENSCHENGATTUNG ÜBERHAUPT GEHÖRT, KEINE ANDERE CHARAKTERISTISCHE EIGENSCHAFT *NOTWENDIG ERBLICH*; UND SO AUCH IN DEN ÜBRIGEN

UNTER uns Weißen gibt es viele erbliche Beschaffenheiten, die nicht zum Charakter der Gattung gehören worin sich Familien, ja gar Völker, von einander unterscheiden; aber auch keine einzige derselben artet *unausbleiblich* an, sondern die, welche damit behaftet sind, zeugen mit andern von der Klasse der Weißen auch Kinder, denen diese unterscheidende Beschaffenheit mangelt. So ist der Unterschied der blonden Farbe in Dänemark, hingegen in Spanien, (noch mehr aber in Asien, an den Völkern, die zu den Weißen gezählt werden,) die brunette Hautfarbe (mit ihrer Folge, der Augen- und Haarfarbe,) herrschend. Es kann sogar in einem abgesonderten Volk diese letzte Farbe ohne Ausnahme anerben, (wie bei den Chinesen

denen blaue Augen lächerlich vorkommen,) weil in denselben kein Blonder angetroffen wird, der seine Farbe in die Zeugung bringen könnte. Allein wenn von diesen Brunetten einer eine blonde Frau hat, so zeugt er brunette oder blonde Kinder, nachdem sie auf die eine oder die andere Seite ausschlagen; und so auch umgekehrt. In gewissen Familien liegt erbliche Schwindsucht, Schiefwerden, Wahnsinn usw.; aber keines von diesen unzählbar erblichen Übeln ist *unausbleiblich* erblich. Denn ob es gleich besser wäre, solche Verbindungen, durch einige auf den Familienschlag gerichtete Aufmerksamkeit, beim Heiraten sorgfältig zu vermeiden, so habe ich doch dermalen selbst wahrgenommen, daß ein gesunder Mann mit einer schwindsüchtigen Frau ein Kind zeugte, das in allen Gesichtszügen ihm ähnelte, und außerdem ein anderes, das der Mutter ähnlich sah, und, wie sie, schwindsüchtig war. Ebenso finde ich in der Ehe eines Vernünftigen mit einer Frau, die nur aus einer Familie, worin Wahnsinn erblich ist, selbst aber vernünftig war, unter verschiedenen klugen nur ein wahnsinniges Kind. Hier ist Nachartung; aber sie ist in dem, worin beide Eltern verschieden sind, nicht unausbleiblich.—Eben diese Regel kann man auch mit Zuversicht bei den übrigen Klassen zum Grunde legen. Neger, Indianer, oder Amerikaner, haben auch ihre persönlichen, oder Familien-, oder provinziellen Verschiedenheiten; aber keine derselben wird, in Vermischung mit denen, die *von derselben Klasse* sind, seine respektive Eigentümlichkeit *unausbleiblich* in die Zeugung bringen und fortpflanzen.

4

IN DER VERMISCHUNG JENER GENANNTEN VIER KLASSEN MIT EINANDER ARTET DER CHARAKTER EINER JEDEN *UNAUSBLEIBLICH* AN

DER Weiße mit der Negerin und umgekehrt geben den *Mulatten*, mit der Indianerin den *gelben*, und mit dem Amerikaner den *roten Mestizen*; der Amerikaner mit dem Neger den *schwarzen Karaiben*, und umgekehrt. (Die

Vermischung des Indiers mit dem Neger hat man noch nicht versucht.) Der Charakter der Klassen artet in ungleichartigen Vermischungen *unausbleiblich* an, und es gibt hievon gar keine Ausnahme; wo man deren aber angeführt findet, da liegt ein Mißverstand zum Grunde, indem man einen *Albino* oder *Kakerlak* (beides Mißgeburten) für Weiße gehalten hat. Dieses *Anarten* ist nun jederzeit beiderseitig, niemals bloß einseitig, an einem und demselben Kinde. Der weiße Vater drückt ihm den Charakter seiner Klasse und die schwarze Mutter den ihrigen ein. Es muß also jederzeit Mittelschlag oder Bastard entspringen; welche Blendlingsart in mehr oder weniger Gliedern der Zeugung mit einer und derselben Klasse allmählig erlöschen, wenn sie sich aber auf ihres Gleichen einschränkt, sich ohne Ausnahme ferner fortpflanzen und verewigen wird.

5
BETRACHTUNG ÜBER DAS GESETZ DER NOTWENDIG HALBSCHLÄCHTIGEN ZEUGUNG

ES ist immer ein sehr merkwürdiges Phänomen, daß, da es so manche, zum Teil wichtige und sogar familienweise erbliche Charaktere in der Menschengattung gibt, sich doch kein einziger innerhalb einer durch bloße Hautfarbe charakterisierten Menschenklasse findet, der notwendig anerbt; daß dieser letztere Charakter hingegen, so geringfügig er auch scheinen mag, doch sowohl innerhalb dieser Klasse, als auch in der Vermischung derselben mit einer der drei übrigen allgemein und *unausbleiblich* anartet. Vielleicht läßt sich aus diesem seltsamen Phänomen etwas über die Ursachen des Anartens solcher Eigenschaften, die nicht wesentlich zur Gattung gehören, bloß aus dem Umstande, daß sie unausbleiblich sind, mutmaßen.

Zuerst: was dazu beitrage, daß überhaupt etwas, das nicht zum Wesen der Gattung gehört, *anerben* könne? *a priori* auszumachen, ist ein mißliches Unternehmen; und in dieser Dunkelheit der Erkenntnisquellen ist die Freiheit der

Hypothesen so uneingeschränkt, daß es nur Schade um alle Mühe und Arbeit ist, sich desfalls mit Widerlegungen zu befassen, indem ein Jeder in solchen Fällen seinem Kopfe folgt. Ich meines Teils sehe in solchen Fällen nur auf die besondere *Vernunftmaxime*, wovon ein Jeder ausgeht und nach welcher er gemeiniglich auch Facta aufzutreiben weiß, die jene begünstigen; und suche nachher die meinige auf, die mich gegen alle jene Erklärungen ungläubig macht, ehe ich mir noch die Gegengründe deutlich zu machen weiß. Wenn ich nun meine Maxime bewährt, dem Vernunftgebrauch in der Naturwissenschaft genau angemessen und zur konsequenten Denkungsart allein tauglich befinde, so folge ich ihr, ohne mich an jene vorgeblichen Facta zu kehren, die ihre Glaubhaftigkeit und Zulänglichkeit zur angenommenen Hypothese fast allein von jener einmal gewählten Maxime entlehnen, denen man überdem ohne Mühe hundert andere Facta entgegensetzen kann. Das Anerben durch die Wirkung der Einbildungskraft schwangerer Frauen, oder auch wohl der Stuten in Marställen; das Ausrupfen des Barts ganzer Völkerschaften, sowie das Stutzen der Schwänze an englischen Pferden, wodurch die Natur genötigt werde, aus ihren Zeugungen ein Produkt, worauf sie uranfänglich organisiert war, nachgerade weg zu lassen; die geplätschten Nasen, welche anfänglich von Eltern an neugebornen Kindern gekünstelt, in der Folge von der Natur in ihre zeugende Kraft aufgenommen wären; diese und andere Erklärungsgründe würden wohl schwerlich durch die zu ihrem Behuf angeführten Facta, denen man weit besser bewährte entgegensetzen kann, in Kredit kommen, wenn sie nicht von der sonst ganz richtigen Maxime der Vernunft ihre Empfehlung bekämen, nämlich dieser: eher alles im Mutmaßen aus gegebenen Erscheinungen zu wagen, als zu deren Behuf besondere erste Naturkräfte oder anerschaffene Anlagen anzunehmen (nach dem Grundsatze: *principia praeter necessitatem non sunt multiplicanda.*) Allein mir steht eine andere Maxime entgegen, welche jene, von der Ersparung entbehrlicher Prinzipien, einschränkt, nämlich: daß in der ganzen organischen Na-

tur bei allen Veränderungen einzelner Geschöpfe die Species derselben sich unverändert erhalten (nach der Formel der Schulen: *quaelibet natura est conservatrix sui*). Nun ist es klar, daß, wenn der Zauberkraft der Einbildung, oder der Künstelei der Menschen an tierischen Körpern ein Vermögen zugestanden würde, die Zeugungskraft selbst abzuändern, das uranfängliche Modell der Natur umzuformen, oder durch Zusätze zu verunstalten, die gleichwohl nachher beharrlich in den folgenden Zeugungen aufbehalten würden, man gar nicht mehr wissen würde, von welchem Originale die Natur ausgegangen sei, oder wie weit es mit der Abänderung desselben gehen könne, und, da der Menschen Einbildung keine Grenzen erkennt, in welche Fratzengestalt die Gattungen und Arten zuletzt noch verwildern dürften? Dieser Erwägung gemäß, nehme ich es mir zum Grundsatze, gar keinen in das Zeugungsgeschäft der Natur pfuschenden Einfluß der Einbildungskraft gelten zu lassen und kein Vermögen der Menschen, durch äußere Künstelei Abänderungen in dem alten Original der Gattungen oder Arten zu bewirken, solche in die Zeugungskraft zu bringen und erblich zu machen. Denn lasse ich auch nur einen Fall dieser Art zu, so ist es, als ob ich auch nur eine einzige Gespenstergeschichte oder Zauberei einräumte. Die Schranken der Vernunft sind dann einmal durchbrochen, und der Wahn drängt sich bei Tausenden durch dieselbe Lücke durch. Es ist auch keine Gefahr, daß ich bei diesem Entschlusse mich vorsätzlich gegen wirkliche Erfahrungen blind, oder, welches einerlei ist, verstockt ungläubig machen würde. Denn alle dergleichen abenteuerliche Ereignisse tragen ohne Unterschied das Kennzeichen an sich, daß sie gar *kein Experiment* verstatten, sondern nur durch Aufhaschung zufälliger Wahrnehmungen bewiesen sein wollen. Was aber von der Art ist, daß es, ob es gleich des Experiments gar wohl fähig ist, dennoch kein einziges aushält, oder ihm mit allerlei Vorwand beständig ausweicht, das ist nichts, als Wahn und Erdichtung. Dies sind meine Gründe, warum ich einer Erklärungsart nicht beitreten kann, die dem schwärmerischen Hange zu

magischen Kunst, welcher jede, auch die kleinste Bemäntelung erwünscht kommt, im Grunde Vorschub tut: daß nämlich das Anarten, selbst auch nur das zufällige, welches nicht immer gelingt, jemals die Wirkung einer anderen Ursache, als der in der Gattung selbst liegenden Keime und Anlagen sein könne.

Wenn ich aber gleich aus zufälligen Eindrücken entspringende und dennoch erblich werdende Charaktere einräumen wollte, so würde es doch unmöglich sein, dadurch zu erklären, wie jene vier Farbenunterschiede unter allen anerbenden die *einzigen* sind, die *unausbleiblich* anarten. Was kann anders die Ursache hievon sein, als daß sie in den Keimen des uns unbekannten ursprünglichen Stammes der Menschengattung, und zwar als solche Naturanlagen gelegen haben müssen, die zur Erhaltung der Gattung, wenigstens in der ersten Epoche ihrer Fortpflanzung, notwendig gehörten und daher in den folgenden Zeugungen unausbleiblich vorkommen mußten?

Wir werden also gedrungen, anzunehmen, daß es einmal *verschiedene Stämme* von Menschen gegeben habe, ohngefähr in den Wohnsitzen, worin wir sie jetzt antreffen, die, damit sich die Gattung erhielte, von der Natur ihren verschiedenen Weltstrichen genau angemessen, mithin auch verschiedentlich organisiert waren; wovon die vielerlei Hautfarbe das äußere Kennzeichen ist. Diese wird nun einem jeden Stamme nicht allein in seinem Wohnsitze notwendig *anerben*, sondern, wenn sich die Menschengattung schon genugsam gestärkt hat, (es sei, daß nur nach und nach die völlige Entwickelung zu Stande gekommen, oder durch allmähligen Gebrauch der Vernunft die Kunst der Natur hat Beihülfe leisten können,) sich auch in jedem anderen Erdstriche in allen Zeugungen ebenderselben Klasse unvermindert erhalten. Denn dieser Charakter hängt der Zeugungskraft notwendig an, weil er zur Erhaltung der Art erforderlich war. — Wären diese Stämme aber *ursprünglich*, so ließe es sich gar nicht erklären und begreifen, warum nun in der wechselseitigen Vermischung derselben unter einander der Charakter ihrer Verschiedenheit gerade *unausbleiblich* anarte,

wie es doch wirklich geschieht. Denn die Natur hat einem jeden Stamm seinen Charakter, ursprünglich in Beziehung auf sein Klima und zur Angemessenheit mit demselben, gegeben. Die Organisation des einen hat also einen ganz anderen Zweck, als die des anderen; und daß dem ungeachtet die Zeugungskräfte beider, selbst in diesem Punkte ihrer charakteristischen Verschiedenheit, so zusammenpassen sollten, daß daraus ein Mittelschlag nicht bloß entspringen *könne*, sondern sogar unausbleiblich erfolgen *müsse*, dies läßt sich bei der Verschiedenheit ursprünglicher Stämme gar nicht begreifen. Nur alsdann, wenn man annimmt, daß in den Keimen *eines einzigen ersten Stammes* die Anlagen zu aller dieser klassischen Verschiedenheit notwendig haben liegen müssen, damit er zu allmähliger Bevölkerung der verschiedenen Weltstriche tauglich sei, läßt sich verstehen, warum, wenn diese Anlagen sich gelegentlich, und diesem gemäß auch verschiedentlich auswickelten, verschiedene Klassen von Menschen entstehen, die auch ihren bestimmten Charakter in der Folge notwendig in die Zeugung mit jeder anderen Klasse bringen mußten, weil er zur Möglichkeit ihrer eigenen Existenz, mithin auch zur Möglichkeit der Fortpflanzung der Art gehörte und von der notwendigen ersten Anlage in der Stammgattung abgeleitet war. Von solchen, unausbleiblich und zwar selbst in der Vermischung mit anderen Klassen, dennoch halbschlächtig anerbenden Eigenschaften ist man also genötigt, auf diese ihre Ableitung von einem einzigen Stamme zu schließen: weil ohne diesen die *Notwendigkeit* des Anartens nicht begreiflich wäre.

6

NUR DAS, WAS IN DEM KLASSENUNTERSCHIEDE DER MENSCHENGATTUNG *UNAUSBLEIBLICH ANERBT*, KANN ZU DER BENENNUNG EINER BESONDEREN MENSCHENRASSE BERECHTIGEN

EIGENSCHAFTEN, die der Gattung selbst wesentlich angehören, mithin allen Menschen als solchen gemein sind, sind zwar unausbleiblich erblich; aber weil darin kein

Unterschied der Menschen liegt, so wird auf sie in der Einteilung der *Rassen* nicht Rücksicht genommen. Physische Charaktere, wodurch sich Menschen (ohne Unterschied des Geschlechts) von einander unterscheiden, und zwar nur die, welche erblich sind, kommen in Betracht (s. § 3), um eine Einteilung der *Gattung* in *Klassen* darauf zu gründen. Diese *Klassen* sind aber nur alsdann *Rassen* zu nennen, wenn jene Charaktere *unausbleiblich* (sowohl in ebenderselben Klasse, als in Vermischung mit jeder anderen) anarten. Der *Begriff einer Rasse* enthält also erstlich den Begriff eines gemeinsamen Stammes, zweitens *notwendig erbliche* Charaktere des klassischen Unterschieds der Abkömmlinge desselben von einander. Durch das Letztere werden sichere Unterscheidungsgründe festgesetzt, wornach wir die Gattung in Klassen einteilen können, die dann, wegen des ersteren Punktes, nämlich der Einheit des Stamms, keineswegs Arten, sondern nur *Rassen* heißen müssen. Die Klasse der Weißen ist nicht als besondere Art in der Menschengattung von der der Schwarzen unterschieden; und es gibt gar keine verschiedene Arten von Menschen. Dadurch würde die Einheit des Stammes, woraus sie hätten entspringen können, abgeleugnet; wozu man, wie aus der unausbleiblichen Anerbung ihrer klassischen Charaktere bewiesen worden, keinen Grund, vielmehr einen sehr wichtigen zum Gegenteil hat.*

* Anfänglich, wenn man bloß die Charaktere der Vergleichung (der Ähnlichkeit oder Unähnlichkeit nach) vor Augen hat, erhält man *Klassen* von Geschöpfen unter einer Gattung. Sieht man ferner auf ihre Abstammung, so muß sich zeigen, ob jene Klassen ebensoviel verschiedene *Arten* oder nur *Rassen* seien. Der Wolf, der Fuchs, der Schakal, die Hyäne und der Haushund sind so viele *Klassen* vierfüßiger Tiere. Nimmt man an, daß jede derselben eine besondere Abstammung bedurft habe, so sind es so viele Arten; räumt man aber ein, daß sie auch von einem Stamme haben entspringen können, so sind es nur *Rassen* desselben. *Art* und *Gattung* sind in der *Naturgeschichte*, (in der es nur um die Erzeugung und den Abstamm zu tun ist,) an sich nicht unterschieden. In der *Naturbeschreibung*, da es bloß auf Vergleichung der Merkmale ankommt, findet dieser Unterschied allein statt. Was hier *Art* heißt, muß dort öfter nur *Rasse* genannt werden.

Der Begriff einer Rasse ist also: der *Klassenunterschied der Tiere eines und desselben Stammes, sofern er unausbleiblich erblich ist.*

Dies ist die Bestimmung, die ich in dieser Abhandlung zur eigentlichen Absicht habe; das Übrige kann man als zur Nebenabsicht gehörig, oder bloße Zutat ansehen, und es annehmen oder verwerfen. Nur das Erstere halte ich für bewiesen und außerdem zur Nachforschung in der Naturgeschichte als Prinzip brauchbar, weil es eines *Experiments* fähig ist, welches die Anwendung jenes Begriffs sicher leiten kann, der ohne jenes schwankend und unsicher sein würde.—Wenn verschiedentlich gestaltete Menschen in die Umstände gesetzt werden, sich zu vermischen, so gibt es, wenn die Zeugung halbschlächtig ist, schon eine starke Vermutung, sie möchten wohl zu verschiedenen Rassen gehören; ist aber dieses Produkt ihrer Vermischung *jederzeit* halbschlächtig, so wird jene Vermutung zur Gewißheit. Dagegen, wenn auch nur eine einzige Zeugung keinen Mittelschlag darstellt, so kann man gewiß sein, daß beide Eltern von derselben Gattung, so verschieden sie auch aussehen mögen, dennoch zu einer und derselben Rasse gehören.

Ich habe nur *vier* Rassen der Menschengattung angenommen; nicht als ob ich ganz gewiß wäre, es gebe nirgend eine Spur von noch mehreren, sondern weil bloß an diesen das, was ich zum Charakter einer Rasse fordere, nämlich die halbschlächtige Zeugung *ausgemacht*, bei keiner anderen Menschenklasse aber genugsam bewiesen ist. So sagt Herr *Pallas* in seiner Beschreibung der mongolischen Völkerschaften, daß die erste Zeugung von einem Russen mit einer Frau der letzteren Völkerschaft (einer *Burätin*) schon sofort schöne Kinder gebe; er merkt aber nicht an, ob gar keine Spur des kalmückischen Ursprungs an denselben anzutreffen sei. Ein merkwürdiger Umstand, wenn die Vermengung eines Mongolen mit einem Europäer die charakteristischen Züge des ersteren gänzlich auslöschen sollte, die doch in der Vermengung mit südlicheren Völkerschaften (vermutlich mit Indianern) an den *Chinesen*, *Avanern*, *Malaien* usw. mehr oder weniger kenntlich noch

immer anzutreffen sind. Allein die mongolische Eigentümlichkeit betrifft eigentlich die Gestalt, nicht die Farbe; von welcher allein die bisherige Erfahrung eine unausbleibliche Anartung, als den Charakter einer Rasse, gelehrt hat. Man kann auch nicht mit Gewißheit ausmachen, ob die Kafferngestalt der Papuas und der ihnen ähnlichen verschiedenen Inselbewohner des stillen Meers eine besondere Rasse anzeige, weil man das Produkt aus ihrer Vermischung mit Weißen noch nicht kennt; denn von den Negern sind sie durch ihren buschigten, obzwar gekräuselten Bart hinreichend unterschieden.

ANMERKUNG

GEGENWÄRTIGE Theorie, welche gewisse ursprüngliche, in dem ersten und gemeinschaftlichen Menschenstamm auf die jetzt vorhandenen Rassenunterschiede ganz eigentlich *angelegte Keime* annimmt, beruht gänzlich auf der *Unausbleiblichkeit* ihrer Anartung, die bei den vier genannten Rassen durch alle Erfahrung bestätigt wird. Wer diesen Erklärungsgrund für unnötige Vervielfältigung der Prinzipien in der Naturgeschichte hält und glaubt, man könne dergleichen spezielle Naturanlagen gar wohl entbehren und, indem man den ersten Elternstamm als weiß annimmt, die übrigen sogenannten Rassen aus den in der Folge durch Luft und Sonne auf die späteren Nachkömmlinge geschehenen Eindrücken erklären, der hat alsdenn noch nichts bewiesen, wenn er anführt, daß manche andere Eigentümlichkeit bloß aus dem langen Wohnsitze eines Volks in ebendemselben Landstriche auch wohl endlich erblich geworden sei und einen physischen Volkscharakter ausmache. Er muß von der *Unausbleiblichkeit* der Anartung solcher Eigentümlichkeiten, und zwar nicht in demselben Volke, sondern in der Vermischung mit jedem andern, (das darin von ihm abweicht,) so daß die Zeugung ohne Ausnahme halbschlächtig ausfalle, ein Beispiel anführen. Dieses ist er aber nicht im Stande zu leisten. Denn es findet sich von keinem andern Charakter, als dem, dessen wir erwähnt haben und wovon der Anfang

über alle Geschichte hinausgeht, ein Beispiel zu diesem Behuf. Wollte er lieber verschiedene *erste Menschenstämme* mit dergleichen erblichen Charakteren annehmen, so würde *erstlich* dadurch der Philosophie wenig geraten sein, die alsdenn zu verschiedenen Geschöpfen ihre Zuflucht nehmen müßte und selbst dabei doch immer die Einheit der Gattung einbüßte. Denn Tiere, deren Verschiedenheit so groß ist, daß zu deren Existenz eben so viel verschiedene Erschaffungen nötig wären, können wohl zu einer *Nominalgattung*, (um sie nach gewissen Ähnlichkeiten zu klassifizieren,) aber niemals zu einer *Realgattung*, als zu welcher durchaus wenigstens die Möglichkeit der Abstammung von einem einzigen Paar erfordert wird, gehören. Die letztere aber zu finden, ist eigentlich ein Geschäft der Naturgeschichte; mit der ersteren kann sich der Naturbeschreiber begnügen. Aber auch alsdenn würde *zweitens* doch immer die sonderbare Übereinstimmung der Zeugungskräfte zweier verschiedenen Gattungen, die, da sie in Ansehung ihres Ursprungs einander ganz fremd sind, dennoch mit einander fruchtbar vermischt werden können, ganz umsonst und ohne einen anderen Grund, als daß es der Natur so gefallen, angenommen werden. Will man, um dieses Letztere zu beweisen, Tiere anführen, bei denen dieses, ungeachtet der Verschiedenheit ihres ersten Stamms, dennoch geschehe, so wird ein Jeder in solchen Fällen die letztere Voraussetzung leugnen, und vielmehr eben daraus, daß eine solche fruchtbare Vermischung stattfindet, auf die Einheit des Stamms schließen, wie aus der Vermischung der Hunde und Füchse usw. Die *unausbleibliche Anartung* beiderseitiger Eigentümlichkeiten der Eltern ist also der einzig wahre und zugleich hinreichende Probierstein der Verschiedenheit der Rassen, wozu sie gehören, und ein Beweis der Einheit des Stamms, woraus sie entsprungen sind: nämlich der in diesen Stamm gelegten, sich in der Folge der Zeugungen entwickelnden ursprünglichen Keime, ohne welche jene erblichen Mannigfaltigkeiten nicht würden entstanden sein, und vornehmlich nicht hätten *notwendig erblich* werden können.
Das *Zweckmäßige* in einer Organisation ist doch der all-

gemeine Grund, woraus wir auf ursprünglich in die Natur eines Geschöpfs in dieser Absicht gelegte Zurüstung und, wenn dieser Zweck nur späterhin zu erreichen war, auf angeschaffene Keime schließen. Nun ist dieses Zweckmäßige zwar an der Eigentümlichkeit keiner Rasse so deutlich zu beweisen möglich, als an der *Negerrasse*; allein das Beispiel, das von dieser allein hergenommen worden, berechtigt uns auch, nach der Analogie eben dergleichen von den übrigen wenigstens zu vermuten. Man weiß nämlich jetzt, daß das Menschenblut, bloß dadurch, daß es mit Phlogiston überladen wird, schwarz werde, (wie an der unteren Seite eines Blutkuchens zu sehen ist). Nun gibt schon der starke und durch keine Reinlichkeit zu vermeidende Geruch der Neger Anlaß, zu vermuten, daß ihre Haut sehr viel *Phlogiston* aus dem Blute wegschaffe, und daß die Natur diese Haut so organisiert haben müsse, daß das Blut sich bei ihnen in weit größerem Maße durch sie *dephlogistisieren* könne, als es bei uns geschieht; wo das Letztere am meisten ein Geschäft der Lunge ist. Allein die echten Neger wohnen auch in Landstrichen, worin die Luft durch dicke Wälder und sumpfigte bewachsene Gegenden so phlogistisiert wird, daß nach *Linds* Berichte Todesgefahr für die englischen Matrosen dabei ist, auch nur auf einen Tag den *Gambiastrom* hinaufzufahren, um daselbst Fleisch einzukaufen. Also war es eine von der Natur sehr weislich getroffene Anstalt, ihre Haut so zu organisieren, daß das Blut, da es durch die Lunge noch lange nicht Phlogiston genug wegschafft, sich durch jene bei weitem stärker, als bei uns, dephlogistisieren könne. Es müßte also in die Enden der Arterien sehr viel Phlogiston hinschaffen, mithin an diesem Orte, das ist, unter der Haut selbst, damit überladen sein und also schwarz durchscheinen, wenn es gleich im Inneren des Körpers rot genug ist. Überdem ist die Verschiedenheit der Organisation der Negerhaut von der unsrigen, selbst nach dem Gefühle, schon merklich.—Was aber die Zweckmäßigkeit der Organisation der andern Rassen, so wie sie sich aus der Farbe schließen läßt, betrifft, so kann man sie freilich wohl nicht mit gleicher Wahrscheinlich-

keit dartun; aber es fehlt doch auch nicht ganz an Erklärungsgründen der Hautfarbe, welche jene Vermutung der Zweckmäßigkeit unterstützen können. Wenn der Abt *Fontana* in dem, was er gegen den Ritter *Landriani* behauptet, nämlich: daß die fixe Luft, die bei jedem Ausatmen aus der Lunge gestoßen wird, nicht aus der Atmosphäre niedergeschlagen, sondern aus dem Blute selbst gekommen sei, Recht hat; so könnte wohl eine Menschenrasse ein mit dieser Luftsäure überladenes Blut haben, welche die Lungen allein nicht fortschaffen könnten, und wozu die Hautgefäße noch das ihrige beitragen müßten, (freilich nicht in Luftgestalt, sondern mit anderem ausgedünstetem Stoffe verbunden.) Auf diesen Fall würde gedachte *Luftsäure* den Eisenteilchen im Blute die rötliche Rostfarbe geben, welche die Haut der Amerikaner unterscheidet; und ihre Anartung dieser Hautbeschaffenheit kann ihre Notwendigkeit daher bekommen haben, daß die jetzigen Bewohner dieses Weltteils aus dem Nordosten von Asien, mithin nur an den Küsten und vielleicht gar nur über das Eis des Eismeers in ihre jetzigen Wohnsitze haben gelangen können. Das Wasser dieser Meere aber muß in seinem kontinuierlichen Gefrieren auch kontinuierlich eine ungeheure Menge fixer Luft fahren lassen, mit welcher also die Atmosphäre dort vermutlich mehr überladen sein wird, als irgend anderwärts; für deren Wegschaffung, (da sie, eingeatmet, die fixe Luft aus den Lungen nicht hinreichend wegnimmt,) die Natur zum voraus in der Organisation der Haut gesorgt haben mag. Man will in der Tat auch weit weniger Empfindlichkeit an der Haut der ursprünglichen Amerikaner wahrgenommen haben, welches eine Folge jener Organisation sein könnte, die sich nachher, wenn sie sich einmal zum Rassenunterschiede entwickelt hat, auch in wärmeren Klimaten erhält. Zur Ausübung ihres Geschäfts kann es aber auch in diesen an Stoffe nicht fehlen; denn alle Nahrungsmittel enthalten eine Menge fixer Luft in sich, die durchs Blut eingenommen und durch den gedachten Weg fortgeschafft werden kann.—Das *flüchtige Alkali* ist noch ein Stoff, den die Natur aus dem Blute wegschaffen muß; auf welche Abson-

derung sie gleichfalls gewisse Keime zur besonderen Organisation der Haut für diejenigen Abkömmlinge des ersten Stamms angelegt haben mag, die in der ersten Zeit der Auswickelung der Menschheit ihren Aufenthalt in einem trockenen und heißen Landstriche finden würden, der ihr Blut vorzüglich zu übermäßiger Erzeugung jenes Stoffs fähig machte. Die kalten Hände der Indier, ob sie gleich mit Schweiß bedeckt sind, scheinen eine von der unsrigen verschiedene Organisation zu bestätigen.—Doch es ist wenig Trost für die Philosophie in Erkünstelung von Hypothesen. Sie sind indessen dazu gut, um allenfalls einem Gegner, der, wenn er gegen den Hauptsatz nichts Tüchtiges einzuwenden weiß, darüber frohlockt, daß das angenommene Prinzip nicht einmal die Möglichkeit der Phänomene begreiflich machen könne,—*sein* Hypothesenspiel mit einem gleichen, wenigstens eben so scheinbaren zu vergelten.

Man mag aber ein System annehmen, welches man wolle, so ist doch so viel gewiß, daß die jetzt vorhandenen Rassen, wenn alle Vermischung derselben unter einander verhütet würde, nicht mehr erlöschen können. Die unter uns befindlichen *Zigeuner*, von denen erwiesen ist, daß sie ihrem Abstamme nach *Indier* sind, geben davon den deutlichsten Beweis. Man kann ihrer Anwesenheit in Europa weit über drei hundert Jahre nachspüren; und doch sind sie nicht im mindesten von der Gestalt ihrer Vorfahren ausgeartet. Die am *Gambia* in Neger ausgeartet sein sollenden *Portugiesen* sind Abkömmlinge von Weißen, die sich mit Schwarzen *verbastert* haben; denn wo steht es benachrichtigt, und wie ist es auch nur wahrscheinlich, daß die ersten hieher gekommenen Portugiesen eben so viel weiße Weiber mitgebracht hätten, diese auch alle lange genug am Leben geblieben, oder durch andere Weiße ersetzt worden wären, um einen reinen Abstamm von Weißen in einem fremden Weltteile zu gründen? Dagegen sind bessere Nachrichten davon, daß König *Johann II.*, der von 1481 bis 1495 regierte, da alle von ihm nach St. *Thomas* abgeschickten Kolonisten ausstarben, diese Insel durch lauter getaufte Judenkinder (mit portugiesisch-christlichem

Gewissen) bevölkerte, von welchen, so viel man weiß, die gegenwärtigen Weißen auf derselben abstammen. Die Negerkreolen in Nordamerika, die Holländer auf Java bleiben ihrer Rasse getreu. Die Schminke, die die Sonne auf ihrer Haut hinzutut, eine kühlere Luft aber wieder wegnimmt, muß man nur nicht mit der der Rasse eigenen Farbe verwechseln; denn jene erbt doch niemals an. Also müssen sich die Keime, die ursprünglich in den Stamm der Menschengattung zu Erzeugung der Rassen gelegt waren, schon in der ältesten Zeit nach dem Bedürfnis des Klima, wenn der Aufenthalt lange dauerte, entwickelt haben; und nachdem eine dieser Anlagen bei einem Volke entwickelt war, so löschte sie alle übrigen gänzlich aus. Daher kann man auch nicht annehmen, daß eine in gewisser Proportion vorgehende Mischung verschiedener Rassen auch noch jetzt die Gestalt eines Menschenstamms aufs Neue herstellen könne. Denn sonst würden die Blendlinge, die aus dieser ungleichartigen Begattung erzeugt werden, sich auch noch jetzt, (wie ehemals der erste Stamm,) von selbst in ihren Zeugungen bei ihrer Verpflanzung in verschiedenen Klimaten wiederum in ihre ursprünglichen Farben zersetzen, welches zu vermuten man durch keine bisherige Erfahrung berechtigt wird; weil alle diese Basterderzeugungen in ihrer eigenen weiteren Fortpflanzung sich eben so *beharrlich* erhalten, als die Rassen, aus deren Vermischung sie entsprungen sind. Wie also die Gestalt des ersten Menschenstamms (der Hautbeschaffenheit nach) beschaffen gewesen sein möge, ist daher jetzt unmöglich zu erraten; selbst der Charakter der Weißen ist nur die Entwickelung einer der ursprünglichen Anlagen, die, nebst den übrigen, in jenem anzutreffen waren.

XVIII
ZU SÖMMERRING, ÜBER DAS ORGAN DER SEELE

SIE legen mir, würdiger Mann! Ihr vollendetes Werk über ein gewisses Prinzip der Lebenskraft in tierischen Körpern, welches, von seiten des bloßen Wahrnehmungsvermögens, das *unmittelbare* Sinnenwerkzeug *(πρῶτον αἰσθητήριον)*, von seiten der Vereinigung aller Wahrnehmungen aber in einem gewissen Teile des Gehirns, der *gemeinsame* Empfindungsplatz *(sensorium commune)* genannt wird, zur Beurteilung vor; welche Ehre, sofern sie mir, als einem in der *Naturkunde* nicht ganz Unbewanderten, zugedacht wird, ich mit allem Dank erkenne. — Es ist aber damit noch eine Anfrage an die *Metaphysik* verbunden, (deren Orakel, wie man sagt, längst verstummt ist;) und das setzt mich in Verlegenheit, ob ich diese Ehre annehmen soll oder nicht; denn es ist darin auch die Frage vom *Sitz der Seele (sedes animae)* enthalten, sowohl in Ansehung ihrer *Sinnenempfänglichkeit (facultas sensitive percipiendi)*, als auch ihres Bewegungsvermögens *(Facultas locomotiva)*. Mithin wird ein *Responsum* gesucht, über das zwei Fakultäten wegen ihrer Gerichtsbarkeit (das *forum competens*) in Streit geraten können, die *medizinische*, in ihrem anatomisch-physiologischen, mit der *philosophischen*, in ihrem psychologisch-metaphysischen Fache, wo, wie bei allen *Koalitionsversuchen* zwischen denen, welche auf *empirische* Prinzipien alles gern gründen wollen, und denen, welche zu oberst Gründe *a priori* verlangen, (ein Fall, der sich in den Versuchen der Vereinigung der *reinen* Rechtslehre mit der Politik, als *empirisch-bedingter*, imgleichen der *reinen* Religionslehre mit der geoffenbarten, gleichfalls als *empirisch-bedingter*, noch immer zuträgt,) Unannehmlichkeiten entspringen, die lediglich auf dem Streit der Fakultäten beruhen, für welche die Frage gehöre, wenn bei einer Universität (als alle Weisheit befassender Anstalt) um ein Responsum angesucht wird. — Wer es in dem gegenwärtigen Falle dem *Mediziner* als Physiologen zu Dank macht, der verdirbt es mit dem *Philosophen* als Metaphysiker, und umgekehrt, wer es diesem recht macht, verstößt wider den Physiologen.

Eigentlich ist es aber der Begriff von einem *Sitz der Seele*, welcher die Uneinigkeit der Fakultäten über das

gemeinsame Sinnenwerkzeug veranlaßt, und den man daher besser tut, ganz aus dem Spiel zu lassen; welches um desto mehr mit Recht geschehen kann, da er eine *lokale Gegenwart*, die dem Dinge, was bloß Objekt des inneren Sinnes und sofern nur nach Zeitbedingungen bestimmbar ist, ein Raumesverhältnis beilege, verlangt, aber eben damit sich selbst widerspricht, anstatt daß eine *virtuelle Gegenwart*, welche bloß für den Verstand gehört, eben darum aber auch nicht örtlich ist, einen Begriff abgibt, der es möglich macht, die vorgelegte Frage (vom *sensorium commune*) bloß als physiologische Aufgabe zu behandeln. — Denn wenn gleich die meisten Menschen das Denken im Kopfe zu fühlen glauben, so ist das doch bloß ein Fehler der Subreption, nämlich das Urteil über die Ursache der Empfindung an einem gewissen Orte (des Gehirns) für die Empfindung der Ursache an diesem Orte zu nehmen, und die Gehirnspuren von den auf dasselbe geschehenen Eindrücken nachher, unter dem Namen der *materiellen Ideen* (des *Cartes*), die Gedanken nach *Assoziationsgesetzen* begleiten zu lassen; die, ob sie gleich sehr willkürliche Hypothesen sind, doch wenigstens keinen Seelensitz notwendig machen und die physiologische Aufgabe nicht mit der Metaphysik bemengen. — Wir haben es also nur mit der Materie zu tun, welche die Vereinigung aller Sinnen-Vorstellungen im *Gemüt** möglich macht. — Die einzige aber, die sich dazu (als *sensorium commune*) qualifiziert, ist, nach der durch Ihre

* Unter *Gemüt* versteht man nur das, die gegebenen Vorstellungen zusammensetzende und die Einheit der empirischen Apperzeption bewirkende *Vermögen (animus)*, noch nicht die Substanz *(anima)*, nach ihrer von der Materie ganz unterschiedenen Natur, von der man alsdann abstrahirt; wodurch das gewonnen wird, daß wir in Ansehung des denkenden Subjekts nicht in die Metaphysik überschreiten dürfen, als die es mit dem reinen Bewußtsein und der Einheit desselben *a priori* in der Zusammensetzung gegebener Vorstellungen (mit dem Verstande) zu tun hat, sondern mit der Einbildungskraft, deren Anschauungen (auch ohne Gegenwart ihres Gegenstandes) als empirischer Vorstellungen Eindrücke im Gehirn (eigentlich *habitus* der Reproduktion) korrespondierend und zu einem Ganzen der inneren Selbstanschauung gehörend, angenommen werden können.

tiefe Zergliederungskunde gemachten Entdeckung, in der Gehirnhöhle enthalten, und bloß Wasser: als das unmittelbare Seelenorgan, welches die daselbst sich endigenden Nervenbündel einerseits von einander *sondert*, damit sich die Empfindungen durch dieselben nicht vermischen, andererseits eine durchgängige *Gemeinschaft* unter einander bewirkt, damit nicht einige, obzwar von demselben Gemüt empfangen, doch außer dem Gemüt wären, (welches ein Widerspruch ist).

Nun tritt aber die große Bedenklichkeit ein: daß, da das *Wasser*, als Flüssigkeit, nicht füglich als organisiert gedacht werden kann, gleichwohl aber ohne Organisation, d. i. ohne zweckmäßige und in ihrer Form beharrliche Anordnung der Teile, keine Materie sich zum unmittelbaren Seelenorgan schickt, jene schöne Entdeckung ihr Ziel noch nicht erreiche.

Flüssig ist eine stetige Materie, deren jeder Teil innerhalb dem Raum, den diese einnimmt, durch die kleinste Kraft aus ihrer Stelle bewegt werden kann. Diese Eigenschaft scheint aber dem Begriff einer organisierten Materie zu widersprechen, welche man sich als Maschine, mithin als *starre*,* dem Verrücken ihrer Teile, (mithin auch der Änderung ihrer inneren Konfiguration) mit einer gewissen Kraft widerstehende Materie denkt; sich aber jenes Wasser zum Teil flüssig, zum Teil starr denken, (wie etwa die Kristallfeuchtigkeit im Auge,) würde die Absicht, warum man jene Beschaffenheit des unmittelbaren Sinnorgans annimmt, um die Funktion desselben zu erklären, auch zum Teil zernichten.

Wie wäre es, wenn ich statt der *mechanischen*, auf Nebeneinanderstellung der Teile zu Bildung einer gewissen Gestalt beruhenden, eine *dynamische* Organisation vorschlüge, welche auf chemischen, (so wie jene auf mathematischen) Prinzipien beruhet, und so mit der Flüssigkeit jenes Stoffs zusammen bestehen kann? — So wie die *mathematische* Teilung eines Raums und der ihn einnehmenden Materie

* Dem *Flüssigen (fluidum)* muß eigentlich das *Starre (rigidum)*, wie es auch *Euler* im Gegensatz mit dem ersteren braucht, entgegengesetzt werden. Dem *Soliden* ist das *Hohle* entgegenzusetzen.

(z. B. der Gehirnhöhle und des sie erfüllneden Wassers) ins Unendliche geht, so mag es auch mit der *chemischen* als dynamischen Teilung (Scheidung verschiedener in einer Materie wechselseitig von einander aufgelöseter Arten) beschaffen sein, daß sie, so viel wir wissen, gleichfalls ins Unendliche *(in indefinitum)* geht. — Das reine, bis vor Kurzem noch für chemisches Element gehaltene, gemeine Wasser wird jetzt durch pneumatische Versuche in zwei verschiedene Luftarten geschieden. Jede dieser Luftarten hat, außer ihrer Basis, noch den Wärmestoff in sich, der sich vielleicht wiederum von der Natur in Lichtstoff und andere Materie zersetzen läßt, so wie ferner das Licht in verschiedene Farben usw. Nimmt man noch dazu, was das Gewächsreich aus jenem gemeinen Wasser für eine unermeßliche Mannigfaltigkeit von zum Teil flüchtigen Stoffen, vermutlich durch Zersetzung und andere Art der Verbindung, hervorzubringen weiß, so kann man sich vorstellen, welche Mannigfaltigkeit von Werkzeugen die Nerven an ihren Enden in dem Gehirnwasser, (das vielleicht nichts mehr, als gemeines Wasser sein mag,) vor sich finden, um dadurch für die Sinnenwelt empfänglich und wechselseitig wiederum auch auf sie wirksam zu sein.

Wenn man nun als Hypothese annimmt, daß dem Gemüt im empirischen Denken, d. i. im Auflösen und Zusammensetzen gegebener Sinnenvorstellungen ein Vermögen der Nerven untergelegt sei, nach ihrer Verschiedenheit das Wasser der Gehirnhöhle in jene Urstoffe zu zersetzen, und so durch Entbindung des einen oder des andern derselben verschiedene Empfindungen spielen zu lassen, (z. B. die des Lichts vermittelst des gereizten Sehenerven, oder des Schalls durch den Hörnerven usw.,) so doch, daß diese Stoffe, nach aufhörendem Reiz, sofort wiederum zusammenflössen; so könnte man sagen, dieses Wasser *werde* kontinuierlich organisiert, ohne doch jemals organisiert zu sein; wodurch dann doch ebendasselbe erreicht wird, was man mit der beharrlichen Organisation beabsichtigte, nämlich die kollektive Einheit aller Sinnenvorstellungen in einem gemeinsamen Organ *(sensorium commune)*, aber

nur nach seiner chemischen Zergliederung begreiflich zu machen.

Aber die eigentliche Aufgabe, wie sie nach *Haller* vorgestellt wird, ist hiemit doch nicht aufgelöst; sie ist nicht bloß physiologisch, sondern sie soll auch zum Mittel dienen, die Einheit des Bewußtseins seiner selbst, (welche dem Verstande angehört,) im Raumesverhältnis der *Seele* zu den Organen des Gehirns, (welches zum äußeren Sinne gehört,) mithin den *Sitz* der Seele als ihre *lokale* Gegenwart, vorstellig zu machen, welches eine Aufgabe für die Metaphysik, für diese aber nicht allein unauflöslich, sondern auch an sich widersprechend ist. — Denn wenn ich den Ort meiner Seele, d. i. meines absoluten Selbsts irgendwo im Raume anschaulich machen soll, so muß ich mich selbst durch ebendenselben Sinn wahrnehmen, wodurch ich auch die mich zunächst umgebende Materie wahrnehme; so wie dieses geschieht, wenn ich meinen Ort in der Welt als *Mensch* bestimmen will, nämlich daß ich meinen Körper in Verhältnis auf andere Körper außer mir betrachten muß. — Nun kann die Seele sich nur durch den inneren Sinn, den Körper aber, (es sei inwendig oder äußerlich,) nur durch äußere Sinne wahrnehmen, mithin sich schlechterdings keinen Ort bestimmen, weil sie sich zu diesem Behuf zum Gegenstand ihrer eigenen äußeren Anschauung machen und sich außer sich selbst versetzen müßte; welches sich widerspricht. — Die verlangte Auflösung also der Aufgabe vom Sitz der Seele, die der Metaphysik zugemutet wird, führt auf eine unmögliche Größe ($\sqrt{-2}$); und man kann dem, der sie unternimmt, mit dem *Terenz* zurufen: *nihilo plus agas, quam si des operam, ut cum ratione insanias*; indes es dem Physiologen, dem die bloße dynamische Gegenwart, wo möglich, bis zur unmittelbaren verfolgt zu haben genügt, auch nicht verargt werden kann, den Metaphysiker zum Ersatz des noch Mangelnden aufgefordert zu haben.

INHALTSVERZEICHNIS

I. GEDANKEN VON DER WAHREN SCHÄTZUNG DER LEBENDIGEN KRÄFTE UND BEURTEILUNG DER BEWEISE, DEREN SICH HERR VON LEIBNIZ UND ANDERE MECHANIKER IN DIESER STREITSACHE BEDIENT HABEN, NEBST EINIGEN VORHERGEHENDEN BETRACHTUNGEN, WELCHE DIE KRAFT DER KÖRPER ÜBERHAUPT BETREFFEN 7

Vorrede 13

ERSTES HAUPTSTÜCK. Von der Kraft der Körper überhaupt 24

ZWEITES HAUPTSTÜCK. Untersuchung der Lehrsätze der Leibnizischen Partei von den lebendigen Kräften 41

DRITTES HAUPTSTÜCK, welches eine neue Schätzung der lebendigen Kräfte als das wahre Kräftenmaß der Natur darlegt 162

II. M. IMMANUEL KANTS NEUER LEHRBEGRIFF DER BEWEGUNG UND RUHE UND DER DAMIT VERKNÜPFTEN FOLGERUNGEN IN DEN ERSTEN GRÜNDEN DER NATURWISSENSCHAFT, WODURCH ZUGLEICH SEINE VORLESUNGEN IN DIESEM HALBEN JAHRE ANGEKÜNDIGT WERDEN 211

Neuer Lehrbegriff der Bewegung und Ruhe.. 214

Von der Trägheitskraft 218

Von dem Gesetze der Kontinuität, in so fern es von dem Begriffe der Trägheitskraft unzertrennlich ist .. 220

Schlüssel zur Erläuterung der Gesetze des Stoßes nach dem neuen Begriffe der Bewegung und Ruhe 223

III. MEDITATIONUM QUARUNDAM DE IGNE SUCCINCTA DELINEATIO, QUAM SPECIMINIS CAUSA AMPLISSIMAE FACULTATI PHILOSOPHICAE, UT EXAMINI BENEVOLE ADMITTA-

TUR, HUMILLIME OFFERT IMMANUEL KANT, REG. BOR. SCIENTIARUM PHIL. CULTOR. REGIOMONTI DIE 17 APRILIS ANNO 1755 227
Instituti ratio 229
SECTIO I. De corporum durorum et fluidorum natura 229
SECTIO II. De materia ignis eiusque modificationibus, calore et frigore 235
Conclusio 246

IV. AUSGLEICHUNG EINES AUF MISSVERSTAND BERUHENDEN MATHEMATISCHEN STREITS 247

V. ALLGEMEINE NATURGESCHICHTE UND THEORIE DES HIMMELS ODER VERSUCH VON DER VERFASSUNG UND DEM MECHANISCHEN URSPRUNGE DES GANZEN WELTGEBÄUDES, NACH NEWTONISCHEN GRUNDSÄTZEN ABGEHANDELT 251
Vorrede 257
Inhalt des ganzen Werks 275

ERSTER TEIL

Abriß einer systematischen Verfassung unter den Fixsternen imgleichen von der Vielheit solcher Fixsternsystemen 279
Kurzer Abriß der nötigsten Grundbegriffe der Newtonischen Weltwissenschaft, die zu dem Verstande des Nachfolgenden erfordert werden 281
Von der systematischen Verfassung unter den Fixsternen 285

ZWEITER TEIL

Von dem ersten Zustande der Natur, der Bildung der Himmelskörper, den Ursachen ihrer Bewegung und der systematischen Beziehung derselben sowohl in dem Planetengebäude insonderheit, als auch in Ansehung der ganzen Schöpfung 299

ERSTES HAUPTSTÜCK. Von dem Ursprunge des planetischen Weltbaues überhaupt und den Ursachen ihrer Bewegungen 301
ZWEITES HAUPTSTÜCK. Von der verschiedenen Dichtigkeit der Planeten und dem Verhältnisse ihrer Massen 310
DRITTES HAUPTSTÜCK. Von der Exzentrizität der Planetenkreise und dem Ursprunge der Kometen 320
VIERTES HAUPTSTÜCK. Von dem Ursprunge der Monde und den Bewegungen der Planeten um ihre Achse 326
FÜNFTES HAUPTSTÜCK. Von dem Ursprunge des Ringes des Saturns und Berechnung der täglichen Umdrehung dieses Planeten aus den Verhältnissen desselben 334
SECHSTES HAUPTSTÜCK. Von dem Zodiakallichte 350
SIEBENTES HAUPTSTÜCK. Von der Schöpfung im ganzen Umfange ihrer Unendlichkeit sowohl dem Raume, als der Zeit nach 352
ZUGABE zum siebenten Hauptstücke. Allgemeine Theorie und Geschichte der Sonne überhaupt 371
ACHTES HAUPTSTÜCK. Allgemeiner Beweis von der Richtigkeit einer mechanischen Lehrverfassung, der Einrichtung des Weltbaues überhaupt, insonderheit von der Gewißheit der gegenwärtigen 381

DRITTER TEIL

welcher einen Versuch einer auf die Analogien der Natur gegründeten Vergleichung zwischen den Einwohnern verschiedener Planeten in sich enthält 401
ANHANG. Von den Bewohnern der Gestirne 403
BESCHLUSS 420

VI. ÜBER DIE VULKANE IM MONDE 423

VII. UNTERSUCHUNG DER FRAGE, OB DIE ERDE IN IHRER UMDREHUNG UM DIE ACHSE, WODURCH SIE DIE ABWECHSELUNG DES

TAGES UND DER NACHT HERVORBRINGT, EINIGE VERÄNDERUNG SEIT DEN ERSTEN ZEITEN IHRES URSPRUNGS ERLITTEN HABE UND WORAUS MAN SICH IHRER VERSICHERN KÖNNE, WELCHE VON DER KÖNIGL. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN ZU BERLIN ZUM PREISE FÜR DAS JETZTLAUFENDE JAHR AUFGEGEBEN WORDEN 45

VIII. DIE FRAGE, OB DIE ERDE VERALTE, PHYSIKALISCH ERWOGEN 45

IX. VON DEN URSACHEN DER ERDERSCHÜTTERUNGEN BEI GELEGENHEIT DES UNGLÜCKS, WELCHES DIE WESTLICHEN LÄNDER VON EUROPA GEGEN DAS ENDE DES VORIGEN JAHRES BETROFFEN HAT 49

X. GESCHICHTE UND NATURBESCHREIBUNG DER MERKWÜRDIGSTEN VORFÄLLE DES ERDBEBENS, WELCHES AN DEM ENDE DES 1755STEN JAHRES EINEN GROSSEN TEIL DER ERDE ERSCHÜTTERT HAT .. ..

Von dem Zusammenhange der Erdbeben mit den Jahreszeiten .. 509
Von dem Einfluß der Erdbeben in den Luftkreis .. 510
Von dem Nutzen der Erdbeben .. 512
Anmerkung .. 516
Schlußbetrachtung .. 517

XI. FORTGESETZTE BETRACHTUNG DER SEIT EINIGER ZEIT WAHRGENOMMENEN ERDERSCHÜTTERUNGEN .. 521

XII. M. IMMANUEL KANTS NEUE ANMERKUNGEN ZUR ERLÄUTERUNG DER THEORIE DER WINDE, WODURCH ER ZUGLEICH ZU SEINEN VORLESUNGEN EINLADET .. 533
Vorerinnerung .. 535
Erste Anmerkung .. 536
Zweite Anmerkung .. 538
Dritte Anmerkung .. 539
Vierte Anmerkung .. 541
Fünfte Anmerkung .. 544
Beschluß .. 546

XIII. ENTWURF UND ANKÜNDIGUNG EINES COLLEGII DER PHYSISCHEN GEOGRAPHIE NEBST DEM ANHANGE EINER KURZEN BETRACHTUNG ÜBER DIE FRAGE: OB DIE WESTWINDE IN UNSERN GEGENDEN DARUM FEUCHT SEIEN, WEIL SIE ÜBER EIN GROSSES MEER STREICHEN .. 549

XIV. ETWAS ÜBER DEN EINFLUSS DES MONDES AUF DIE WITTERUNG .. 563

XV. REZENSION VON MOSCATIS SCHRIFT: VON DEM KÖRPERLICHEN WESENTLICHEN UNTERSCHIEDE ZWISCHEN DER STRUKTUR DER TIERE UND MENSCHEN .. 573

XVI. VON DEN VERSCHIEDENEN RASSEN DER MENSCHEN 579
1. Von der Verschiedenheit der Rassen überhaupt 581
2. Einteilung der Menschengattung in ihre verschiedene Rassen 584
3. Von den unmittelbaren Ursachen des Ursprungs dieser verschiedenen Rassen 586
4. Von den Gelegenheitsursachen der Gründung verschiedener Rassen 595

XVII. BESTIMMUNG DES BEGRIFFS EINER MENSCHENRASSE 599
1. Nur das, was in einer Tiergattung anerbt, kann zu einem Klassenunterschiede in derselben berechtigen 601
2. Man kann in Ansehung der Hautfarbe vier Klassenunterschiede der Menschen annehmen 603
3. In der Klasse der Weißen ist außer dem, was zur Menschengattung überhaupt gehört, keine andere charakteristische Eigenschaft *notwendig erblich*; und so auch in den übrigen 604
4. In der Vermischung jener genannten vier Klassen mit einander artet der Charakter einer jeden *unausbleiblich* an 605
5. Betrachtung über das Gesetz der notwendig halbschlächtigen Zeugung 606
6. Nur das, was in dem Klassenunterschiede der Menschengattung *unausbleiblich anerbt*, kann zu der Benennung einer besonderen Menschenrasse berechtigen 610
Anmerkung 613

XVIII. ZU SÖMMERRING, ÜBER DAS ORGAN DER SEELE 619

HERAUSGEBER DIESES
BANDES IST FELIX GROSS
DRUCK VON BREITKOPF
UND HÄRTEL IN LEIPZIG

vol. 2

THE INSTITUTE OF MEDIAEVAL STUDIES
59 QUEEN'S PARK CRESCENT
TORONTO — 5, CANADA

10048.